

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства им. Т. К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

Шеин Александр Александрович

Тема: «Офисное здание с использованием «зеленых технологий» в городе  
Алматы»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

Образовательная программа 6В07302 – «Строительная инженерия»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства им. Т. К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой  
 Ахметов Д. А.  
д.т.н., ассоц. профессор  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Офисное здание с использованием «зеленых технологий» в городе  
Алматы»

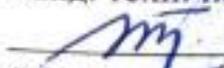
Образовательная программа 6В07302 – «Строительная инженерия»

Выполнил

 Шейн А. А.

Рецензент

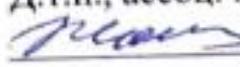
Канд. техн. наук

 Тулеев Т.Д.

« 31 » 05 2023 г.

Руководитель

Д.т.н., ассоц. проф.

 Жамбакина З.М.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Алматы 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

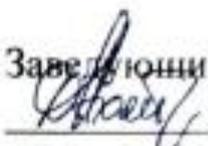
Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и строительства им. Т. К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

6B07302 – «Строительная инженерия»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
 Ахметов Д.А.  
д.т.н., ассоц. профессор  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся: Шеину Александру Александровичу

Тема: «Офисное здание с использованием «зеленых технологий» в городе Алматы».

Утверждена Приказом Ректора Университета №408-п от «23» ноября 2022 г.

Срок сдачи законченной работы – «\_\_» мая 2023 г.

Исходные данные к дипломному проекту: район строительства г. Алматы, конструктивная схема здания – сталежелезобетонный каркас, конструкции выполнены из стали и железобетона, кровля (покрытие) – железобетон с несъемной опалубкой, ограждающие конструкции – панели из стекла.

Перечень подлежащих разработке вопросов:

- Архитектурно-аналитический раздел: основные исходные данные, объемно-планировочные решения, теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены), светотехнический расчет, расчет варианта фундамент и глубина заложения, обоснование мер по энергоэффективности;
- Расчетно-конструктивный раздел: расчет и конструирование балки, плиты перекрытия и колонны;
- Организационно-технологический раздел: разработка технологических карт, календарного плана строительства и стройгенплана;
- Экономический раздел: локальная смета, объектная смета, сводная смета.;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- Фасад, планы этажей, разрезы 1-1 и 2-2, план кровли, Узлы А и Б – 2 листа;

2. План плиты, Разрезы 1–1, 2–2, 3–3, Узлы, план несущих конструкций, каркасы и сетки, армирование в 3D, взрыв-схема – 2 листа;
3. Технологическая карта на земляные работы, строительный генеральный план, календарный план – 5 листов.

Предоставлены 14 слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология», СН РК 2.04-04-2013 «Строительная теплотехника», СН РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах»

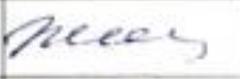
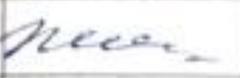
## ГРАФИК

### Подготовки дипломной работы (проекта)

№	Разделы	30%	60%	90%	100%	Примечание
1	Архитектурно-аналитический	23.01.2023г.- 20.02.2023г.				
2	Расчетно-конструктивный		20.02.2023г.- 26.03.2023г.			
3	Организационно-технологический			27.03.2023г.- 30.04.2023г.		
4	Экономический				01.05.2023г.- 07.05.2023	
5	Презентация	08.05.2023г.-15.05.2023г.				
6	Антиплагиат	16.05.2023г.-30.05.2023г.				
7	Нормоконтроль	10.05.2023г.-17.05.2023г.				
8	Контроль качества	18.05.2023г.-30.05.2023г.				
9	Защита	01.06.2023г.-12.06.2023г.				

## Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Архитектурно-аналитический	Жамбакина З.М. (к.т.н., ассоц. проф.)		
Расчетно-конструктивный	Жамбакина З.М. (к.т.н., ассоц. проф.)		
Организационно-технологический	Жамбакина З.М. (к.т.н., ассоц. проф.)		
Экономический	Жамбакина З.М. (к.т.н., ассоц. проф.)		
Нормоконтролер	Халелова А.К. (м.т.н., ассистент)		
Контроль качества	Козюкова Н.В. (м.т.н., старш. преп.)		

Научный руководитель



Жамбакина З. М.

Задание принял к исполнению обучающийся



Шейн А. А.

Дата

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста Алматы қаласында көп функционалды кеңсе ғимараты жобаланған. Ғимарат 37 қабаттан тұрады және қаңқасы темірбетонды. Жер телімі  $8027,784 \text{ м}^2$  аумақты, ал құрылыс телімі  $32352 \text{ м}^2$  құрайды. Бұл жоба энергияны үнемдеу шараларын ескере отырып, сәулет-құрылыс жоспарлары мен техникалық сызбаларын ұсынады. Сонымен қатар тақталарды, арқалықтарды және бағандарды есептеумен қоса, еңбек шығындарының және құрылыс құнының сметасын сипаттайды.

## АННОТАЦИЯ

В дипломной работе спроектировано многофункциональное офисное здание в городе Алматы. В здании располагается 37 этажей, каркас – сталежелезобетонный. Участок занимает площадь размером 8027,784 м<sup>2</sup>, а строительный участок – 32352 м<sup>2</sup>.

В данном проекте представлены архитектурно-строительные планы и технические чертежи, учтены меры по обеспечению энергоэффективности, проведены расчеты плиты, балки и колонны, а также выполнена оценка трудозатрат и составлено сметное представление стоимости строительства.

## **ANNOTATION**

The diploma project involves the design of a multifunctional office building located in the city of Almaty. The building comprises 37 floors and has a steel reinforced concrete frame. The plot occupies an area of 8027,784 square meters, while the construction site covers 32352 square meters.

This project encompasses a comprehensive range of architectural and construction plans, along with meticulous considerations for energy efficiency measures. The project entails thorough calculations for slab, beam and column, and includes precise evaluations of labor costs and an accurate estimate of the construction expenses.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Архитектурно-аналитический раздел	11
1.1 Район строительства и климатические условия	11
1.2 Архитектурные решения здания	14
1.3 Конструктивные решения здания	15
1.4 Расчет технико-экономических показателей	19
1.5 Инженерно-геологические условия строительства	19
1.6 Теплотехнический и светотехнический расчеты	20
1.7 Энергоэффективность здания	22
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Сбор нагрузок	25
2.2 Определение расчетных сейсмических нагрузок	33
2.3 Виды загружений	37
2.4 Расчетные сочетания нагрузок	38
2.5 Пространственная модель здания	39
2.6 Расчетная схема	42
2.7 Собственные значения, частоты, периоды колебаний, загрузки	44
2.8 Моделирование грунтового основания	45
2.9 Расчет фундамента	47
2.10 Протокол расчета	51
2.11 Анализ	51
2.12 Расчет балки	58
2.13 Расчет колонны	64
3 Организационно-технологический раздел	71
3.1 Исходные данные	71
3.2 Расчет работ нулевого цикла	71
3.3 Подбор техники для работ нулевого цикла	78
3.4 Строительный генеральный план	87
3.5 Охрана труда и техника безопасности	90
3.6 Охрана окружающей среды	93
4 Экономический раздел	96
4.1 Расчет сметной стоимости строительства	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	9
Приложение А	100
Приложение Б	126
Приложение В	127
Приложение Г	131

## ВВЕДЕНИЕ

В рамках дипломной работы необходимо разработать проект, связанный с профессиональной сферой, которая изучается студентом на протяжении всего периода обучения в университете. Успешное завершение дипломного проекта определяется его презентацией и защитой. Проект по дипломной работе в сфере строительства требует выполнения всестороннего дизайна здания, включая разработку технических чертежей, расчет железобетонных и металлических конструкций, составление календарного плана-графика производства работ и технологической карты по данным работам, а также создание экономического заключения в форме сметной документации.

Темой моего дипломного проекта является «Бизнес-Центр с использованием «зеленых технологий» в городе Алматы». Цель данного проекта: разработка комплексного проекта по возведению высотного сооружения в сейсмоопасном районе, решение проблем, связанных с этим, а также изучение влияния данного проекта на общую городскую среду и жизнь. Проект занимает территорию 3136 квадратных метров и 37 этажей в высоту, этажи имеют несколько разных высот, которые приведены в самом проекте. В данном проекте учтены особенности региона, а конкретнее климата, сейсмичности площадки и геологии местности. Для данного бизнес-центра выбран каркасно-стволовой тип строения с плитным фундаментом.

Все расчеты и чертежи, выполняемые в программах Autodesk «AutoCAD», Autodesk «Revit», ПК «ЛИРА-САПР», ПК «САПФИР», СМЕТА РК 2020, соответствуют нормам и стандартам, указанным в СП РК, СП РК EN, СН РК, ГОСТ, ЭСН, ССЦ



# 1 Архитектурно-аналитический раздел

## 1.1 Район строительства и климатические условия

Проект бизнес-центра располагается в городе Алматы в Алатауском районе,  $43^{\circ}16'$  северной широты и  $76^{\circ}52'$  восточной долготы. Выбор данного района обосновывается сейсмическим районированием города Алматы, с учетом расположений тектонических разломов, которые могут иметь опасность для высотного здания. Согласно нормативу, запрещается возводить высотные здания в районах расположения тектонических разломов [9].

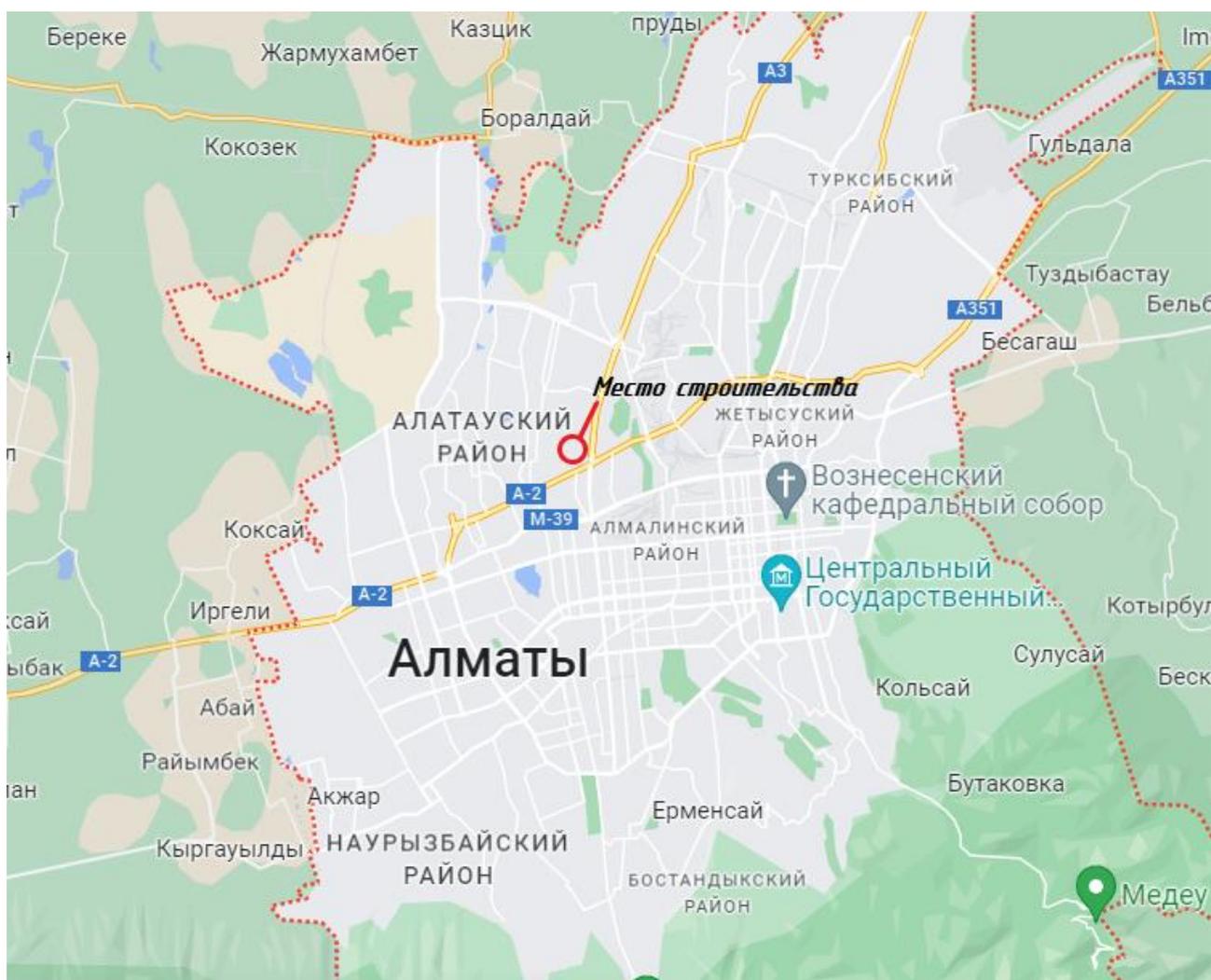


Рисунок 1.1.1 – Расположение места строительства на карте.

Проект бизнес-центра с применением «зеленых технологий» расположен в г. Алматы, на улице, подходящей для его строительства. Район был тщательно выбран на основе сейсмического районирования города, в котором оценивается риск тектонических разломов для высотных зданий.

Алматы расположен в регионе со специфическим климатом, для которого характерны средние температуры, ветровые потоки, сейсмическая обстановка. Роза ветров города показывает, что преобладающее направление ветра - западное и северо-западное. Эти данные имеют решающее значение для определения ориентации здания и обеспечения его соответствия необходимым требованиям энергоэффективности. Средняя температура в Алматы колеблется от  $-10^{\circ}\text{C}$  в январе до  $29^{\circ}\text{C}$  в июле, при суммарной среднегодовой температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . Проект бизнес-центра должен учитывать эти температуры, чтобы здание было оборудовано надлежащими системами изоляции и вентиляции для снижения потребления энергии.

Таблица 1.1.1 – Среднегодовая температура в г. Алматы.

Темп.	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Макс	$-2^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C}$	$8^{\circ}\text{C}$	$17^{\circ}\text{C}$	$22^{\circ}\text{C}$	$27^{\circ}\text{C}$	$29^{\circ}\text{C}$	$29^{\circ}\text{C}$	$24^{\circ}\text{C}$	$15^{\circ}\text{C}$	$7^{\circ}\text{C}$	$0^{\circ}\text{C}$
Сред	$-6^{\circ}\text{C}$	$-4^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C}$	$11^{\circ}\text{C}$	$16^{\circ}\text{C}$	$21^{\circ}\text{C}$	$23^{\circ}\text{C}$	$22^{\circ}\text{C}$	$16^{\circ}\text{C}$	$9^{\circ}\text{C}$	$2^{\circ}\text{C}$	$-4^{\circ}\text{C}$
Мин	$-10^{\circ}\text{C}$	$-9^{\circ}\text{C}$	$-2^{\circ}\text{C}$	$5^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C}$	$14^{\circ}\text{C}$	$16^{\circ}\text{C}$	$14^{\circ}\text{C}$	$9^{\circ}\text{C}$	$3^{\circ}\text{C}$	$-3^{\circ}\text{C}$	$-8^{\circ}\text{C}$

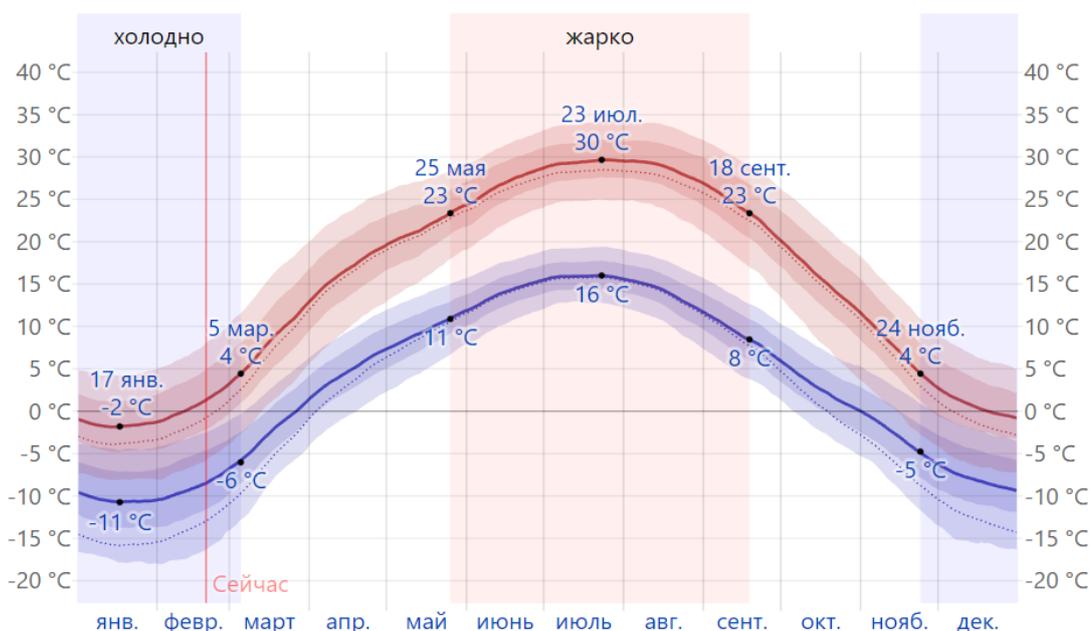


Рисунок 1.1.2 – Среднесуточная максимальная и минимальная температуры в г. Алматы в течение года.

Кроме того, Алматы находится в районе с низкой сейсмической опасностью, с магнитудой 8–10 баллов. Строительство бизнес-центра должно учитывать эти сейсмические условия, чтобы здание могло выдержать землетрясения и обеспечить безопасные условия для пребывания людей.

Район подобран на достаточном расстоянии от тектонического разлома, а также в достаточно приемлемом для города районе сейсмичности. Сейсмичность площадки составляет 9 баллов.

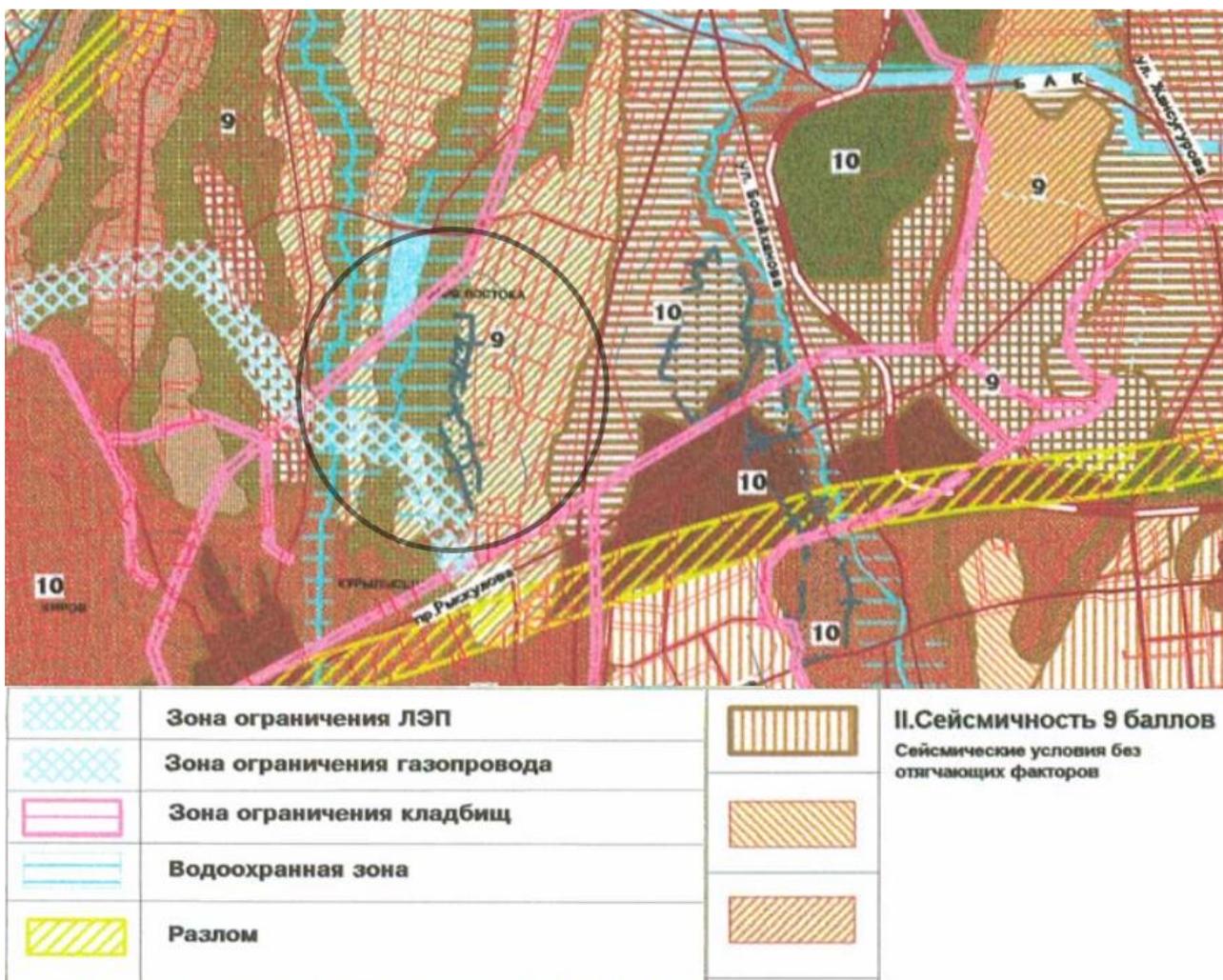


Рисунок 1.1.3 – Карта микросейсмического районирования г. Алматы.

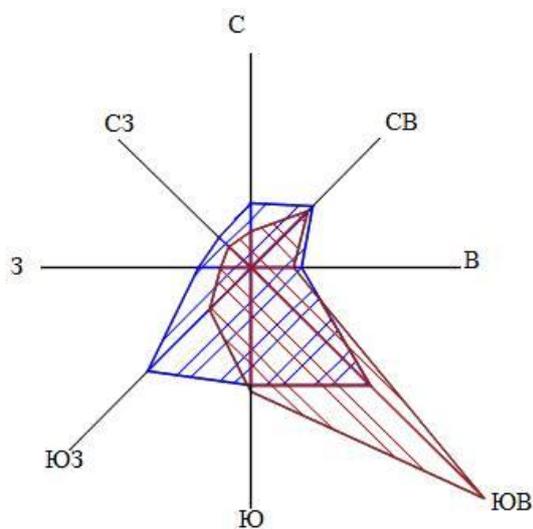


Рисунок 1.1.4 – Роза ветров городе Алматы.

## 1.2 Архитектурные решения здания

Здание спроектировано в классическом для высотных строений стиле, имеет полное витражное остекление. Само остекление выполнено из затемненных прозрачных стеклопакетов для комфортного нахождения людей в здании. Предусматривается органичная подсветка здания в виде LED лент, которые будут подчеркивать контуры здания и не выбиваться из общей стилистики самого строения.

Поскольку планировка здания будет свободной, ниже приведена экспликация этажей.

Здание будет иметь подземный этаж высотой 5000 мм для парковки. На первом и двух последующих этажах будут расположены места торговли и ресепшн для сотрудников и клиентов компаний, чьи офисы будут располагаться на других этажах. Этажи с четвертого по одиннадцатый, с четырнадцатого по двадцать второй и с двадцать пятого по тридцать четвертый будут заняты офисными помещениями. Двенадцатый, тринадцатый, двадцатый, двадцать первый, тридцать пятый и тридцать шестой этажи будут служить техническими помещениями, где будет расположено оборудование для технической поддержки здания. Тридцать седьмой этаж будет эксплуатируемой крышей с зелеными насаждениями и смотровой площадкой.

Таблица 1.2.1 – Экспликация этажей.

Этаж	Назначение
-1	Паркинг
1–3	Ресепшн, торговые бутики
4–11; 14–22; 25–34	Офисные пространства

*Продолжение таблицы 1.2.1*

-2; 12–13; 23–24; 35–36	Технические этажи
37	Эксплуатируемая кровля, смотровая площадка

### **1.3 Конструктивные решения здания**

В подтверждение важности учета сейсмических условий при строительстве высотных зданий можно привести несколько примеров из жизни. В сейсмических районах крайне важно обеспечить, чтобы здания были спроектированы и построены таким образом, чтобы выдерживать землетрясения, а также обеспечивать безопасные и комфортные условия для жильцов.

Одним из примеров высотного здания в сейсмоопасной зоне являются башни Петронас в Куала-Лумпуре, Малайзия. Эти легендарные небоскребы расположены в районе с умеренной сейсмической опасностью и построены по уникальному проекту, сочетающему в себе сейсмостойкие характеристики. Структурная система здания оптимизирована для обеспечения устойчивости во время землетрясений, а его фундамент рассчитан на поглощение сейсмической энергии.

Второй пример — Taipei 101 Tower в Тайбэе, Тайвань. Это культовое сооружение расположено в районе с повышенной сейсмической опасностью и спроектировано таким образом, чтобы противостоять землетрясениям и тайфунам. Главной особенностью в данном сооружении является его 700-тонный инерционный демпфер колебаний. Эти примеры демонстрируют важность учета сейсмических условий при строительстве высотных зданий в сейсмических районах. Внедрение сейсмостойких элементов в проектирование и строительство бизнес-центра в Алматы обеспечит безопасную и комфортную рабочую среду для его жителей, а также будет отличным примером для последующих проектов в городе.

В своем проекте я опирался в первую очередь на требования и рекомендации (с. 138) [9].

Согласно данному документу, здание относится к классу высотных зданий (высота более 66 метров, количество этажей более 21).

В проекте я использую каркасно-ствольную систему с ядром жесткости.

Данная конструктивная схема может быть отнесена к стеновым или к двойным конструктивным системам, эквивалентным рамным или стеновым системам.

Также в проекте я использую аутригерные структуры для повышения изгибной жесткости здания. Структуры расположены на технических этажах здания [9].

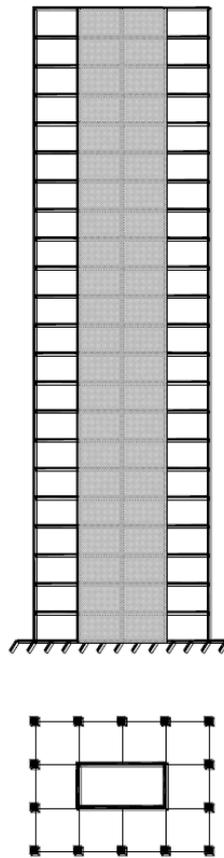


Рисунок 1.3.1 – Каркасно-ствольная конструктивная схема здания.

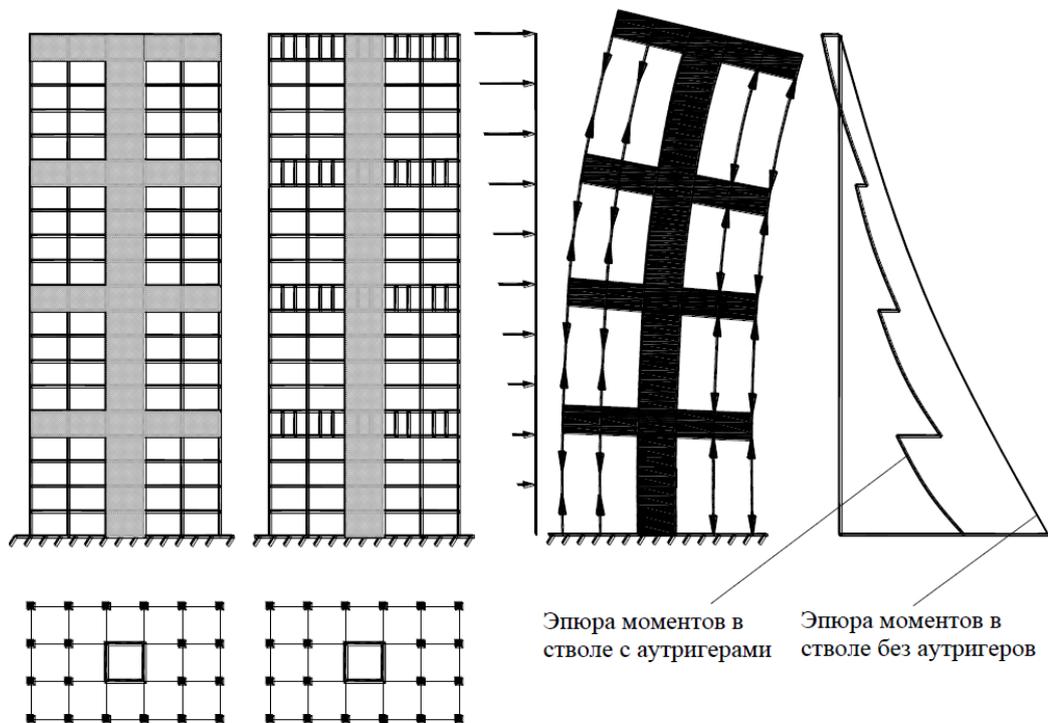


Рисунок 1.3.2 – Конструктивные схемы зданий с аутригерными структурами.

За последние 30 лет применение таких конструкций стало обычной практикой при строительстве высотных зданий по всему миру. Среди них: Taipei 101, Shanghai Tower, Лахта Центр и многие другие.

Кроме того, здание будет иметь простую форму и симметричное распределение масс и жесткостей по высоте и плану как в требованиях Пункта 3.4.1 [9].

Я руководствовался Пунктом 9.3 (3) и использовал постепенно убывающие по высоте жесткости. В моем случае это колонны и стены ядра жесткости, которые меняют свое сечение с возрастанием высоты [9].

Класс бетона для вертикальных конструкций здания выбран C40/50. Я также принял отношение высоты надземной части здания к его наименьшему размеру в плане  $\frac{166}{42} = 3,95$  в соответствии Пунктом 9.3 (13) [9].

Одной из особенностей здания будет необычный фундамент, так называемый «коробчатый», успешно использованный в высотном здании Лахта Центр. Сама уникальность заключается в более равномерной нагрузке на плиту фундамента с помощью фундаментных стен, переносящих нагрузки с периметральных колонн на плиту фундамента.

В качестве основания выбрана фундаментная плита, так как плитный фундамент имеет ряд значительных преимуществ в сравнении с отдельными столбчатыми или же ленточными фундаментами. Главным аргументом является более равномерное распределение нагрузки на грунтовое основание в сравнении с отдельно стоящими фундаментами, так как само здание подразумевает неравномерную нагрузку. Вес центрального ядра в значительной степени отличается от периметральных колонн, даже несмотря на то, что используется схема коробчатого фундамента со стенами, распределяющими нагрузку на плиту. Также в качестве еще одного преимущества можно выделить и однородность перемещений здания от сейсмических воздействий в сравнении с отдельно стоящими фундаментами, так как все здание будет опираться на одну плиту. Фундаментная плита – это прочное основание для проблемных зон, в моем случае, сейсмической зоны. Основным недостатком фундаментной плиты – ее высокая стоимость, но в моем случае с учетом колоссального веса и высоты здания я не могу не учесть вышеперечисленных преимуществ фундаментной плиты из-за экономической дороговизны элемента. При этом также рассматривался вариант свайного фундамента, но по результатам расчета был сделан вывод, что достаточно будет плитного основания фундамента. Еще одним аргументом против свайного фундамента была колоссальная стоимость реализации данной идеи. Свайный фундамент имел бы смысл только при более значительной высоте здания (от 250 метров и более). При такой высоте здания грунтовое основание выдерживает нагрузку.

Таблица 1.3.1 – Геометрические размеры вертикальных конструктивных элементов здания.

Номера этажей	Обозначения размеров поперечного сечения	Размеры (мм)
<b>Колонны</b>		
Фундамент нижний-1	$t_1$	800
	$t_2$	800
1-12	$t_1$	700
	$t_2$	700
12-30	$t_1$	600
	$t_2$	600
30-35	$t_1$	500
	$t_2$	500
35-37	$t_1$	400
	$t_2$	400
<b>Наружные стены подземной части здания</b>		
Фундаменты, -2, -1	$t_3$	1300
<b>Стены ядра жесткости, внешние</b>		
Фундамент нижний-2	$t_3$	1300
2-9		1200
9-14		1100
14-20		1000
20-26		900
26-30		800
30-35		700
35-37		600
37		500
<b>Стены ядра жесткости, внутренние</b>		
<b>По осям 4, 5 и сопряженные с ними у лестничной клетки</b>		
Фундамент нижний-2	$t_3$	1000
2-9		900
9-14		800
14-20		700
20-26		600
26-30		500
30-35		400
35-37		300
37		300
<b>Стены лифтовых шахт</b>		
<b>Входной группы</b>		
Все этажи	$t_3$	250

Продолжение таблицы 1.3.1

Боковые стенки		
Фундамент нижний–30	$t_3$	500
30–37		400
Балки		
Все этажи ( $l = 9$ м)	$h$	750
	$b$	400
Все этажи ( $l = 6$ м)	$h$	500
	$b$	400

#### 1.4 Расчет технико-экономических показателей

Таблица 1.4.1 – Техничко-экономические показатели проекта.

№	Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Количество
1	Площадь участка	$S_y$	м <sup>2</sup>	8027,784
2	Площадь застройки	$S_3$	м <sup>2</sup>	3136
3	Общая площадь здания	$S_{об.}$	м <sup>2</sup>	86400
4	Строительный объем здания	$V$	м <sup>3</sup>	394176,384
5	Площадь дорог и тротуаров	$S_d$	м <sup>2</sup>	1007,978 + 1817,647 = 2825,625
6	Площадь озеленения	$S_{оз}$	м <sup>2</sup>	2419,328
7	Процент озеленения	$K_{оз}$	%	$\frac{S_{оз}}{S_y} \times 100\% = 30,1$
8	Коэффициент застройки	$K_3$		$\frac{S_3}{S_y} = \frac{3136}{8027,784} = 0,39$

#### 1.5 Инженерно-геологические условия строительства

Участок застройки располагается на площадке с супесями твердой консистенции, до глубины 21 м. Характеристики для супесей по результатам лабораторных испытаний составляют: 27 кН/м<sup>3</sup>, коэффициент пористости  $e = 0,5$ . Согласно результатам компрессионных испытаний супеси, залегающие до глубины 21 м, при замачивании проявляют просадочные свойства. При этом ухудшаются прочностные свойства грунтов до 50%.

Под супесью располагается твердая глина с коэффициентом пористости  $e = 0,4$ , удельным весом 21 кН/м<sup>3</sup>. Глина залегает на глубине от 21 до 30 метров.

Ниже глины располагаются осадочные породы известняка хомогенного прочного с удельным весом  $26 \text{ кН/м}^3$ . Так как хомогенный известняк – скальная порода, то я обращусь к нормативу [13]. В стандартных нормативах не предусмотрены значения свойств скальных грунтов.

Грунтовые воды расположены на глубине  $\sim 40 \text{ м}$ .

Таблица 1.5.1 – Характеристики грунтов.

№ слоя	Наименование грунта	Модуль деформации $E, \text{ кН/м}^2$	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта $\text{кН/м}^3$	Природная влажность, доли	Показатель текучести $I_L$	Коэффициент пористости $e$	Удельное сцепление $c, \text{ кН/м}^2$	Угол внутреннего трения $\varphi, ^\circ$
1	Супесь	34000	0,35	19	0,7	0,2	0,45	47	26
2	Глина твердая	42000	0,42	21	0,8	0	0,4	81	21
3	Известняк хомогенный	200000	0,25	26	0,6	0	0,01	4	43

Таблица 1.5.2 – Характеристика скальных пород.

Классификационная характеристика грунтов	Физико-механические характеристики грунтов			
	Плотность сухого грунта (в массиве) $\rho_d, \text{ т/м}^3$	Коэффициент пористости $e$ (в массиве)	Сопротивление одноосному растяжению породных блоков в водонасыщенном состоянии $R_{t,m}, \text{ МПа}$	Модуль деформации и грунта (в массиве) $E, \text{ МПа}$
Осадочные (известняки, доломиты, песчаники и др.)	2,5 – 3,1	$< 0,01$	$\geq 1,0$	$> 20000$

## 1.6 Теплотехнический и светотехнический расчеты

Теплотехнический расчет наружной ограждающей конструкции витражного окна. Стеклопакеты выполнены из энергосберегающих материалов.

Состоит из одной камеры. Камера заполняется инертным газом, в моем случае криптоном. Расчет веду согласно нормативу [24].

Таблица 1.6.1 – Характеристики материалов стеклопакета.

Наименование слоя	Толщина слоя, м	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт/м}^\circ\text{C}$
Стекло закаленное	0,008	1
Инертный газ	0,01	0,00776
Триплекс	0,012	1

Теплопроводность газа при температуре  $-30^\circ\text{C}$  составит  $0,00776 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{C}}$ , тогда  $R$ :

$$R = \frac{0,01}{0,00776} = 1,288 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяю градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \times z_{\text{от}} = (9,7 - (-21)) \times 179 = 5495,3 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{сут}$$

где  $t_{\text{в}} = 21^\circ\text{C}$  – расчетная температура внутреннего воздуха в холодный период года;

$t_{\text{от}} = 9,7^\circ\text{C}$  – средняя температура со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $10^\circ\text{C}$ ;

$z_{\text{от}} = 179$  суток – длительность отопительного периода с наружной температурой воздуха не более  $8^\circ\text{C}$ .

Зная ГСОП, я могу определить требуемое термическое сопротивление:

$$\begin{aligned} R_0^{\text{тп}} &= (\text{ГСОП} - 2000) \times 0,000075 + 0,3 = (5495,3 - 2000) \times 0,000075 + 0,3 \\ &= 0,5621 \frac{\text{м}^2\text{C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

где  $n$  – коэффициент, учитывающий расположение внешней поверхности стены относительно наружного воздуха;

$t_{\text{вн}}$  – внутренняя расчетная температура воздуха;

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи;

$t_{\text{нар}}$  – наружная температура воздуха по расчету;

$\Delta t_{\text{н}}$  – нормируемый перепад температур.

Это совпадает с Таблицей 5 [24].

Таблица 1.6.2 – Уровни теплозащиты рекомендуемых окон.

Заполнения светопроемов	Сопротивление теплопередаче и область применения по типам окон
Двойное остекление в отдельных переплетах	С твердым селективным покрытием: 0,57/5600

По таблице Д.1 Приложения Д определяю приведенное сопротивление теплопередаче [24]:

$$R_0^r = 0,45 + 35\% = 0,6075 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

Проверяем условие:

$$R_0^r = 0,6075 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{тp}} = 0,5621 \frac{\text{м}^2\text{°C}}{\text{Вт}}$$

Условие выполняется. Принимаю двойной стеклопакет с заполнением инертным газом криптоном.

Светотехнический расчет приведен в Приложении Б.

## 1.7 Энергоэффективность здания

Чтобы еще больше подчеркнуть важность энергоэффективности, в бизнес-центре также будут использоваться самые передовые технологии, такие как конденсационные котлы для отопления и современная умная автоматика управления этими котлами. Эти технологии помогут уменьшить углеродный след здания благодаря уменьшенному потреблению газа, соответственно уменьшенным выбросам и пониженной температуре уходящих газов, что благоприятно влияет на окружающую среду. Суть разницы между конденсационными и конвекционными котлами заключается в использовании конденсата, оседающего на теплообменнике после процесса сжигания от продуктов сгорания. Конденсат отдает тепло через теплообменник теплоносителю, таким образом передавая неиспользованную ранее тепловую энергию. В свою очередь, это способствует уменьшению температуры отходящих газов с  $\approx 120^\circ\text{C}$  до  $\approx 45^\circ\text{C}$ . О влиянии на окружающую среду в данном случае говорить не приходится, так как очевидно, что температура исходящих газов прямо влияет на температуру воздуха. Слив конденсата, передавшего тепло осуществляется через сифонные трубки. Так как котлы большой мощности, необходимо предусмотреть фильтры для того, чтобы обезопасить слив конденсата в систему канализации по причине того, что конденсат – это не просто жидкость, а смесь кислот, которые могут быть опасны

для слива в канализационную систему. В качестве отопительных приборов будут выступать конвекторы, по причине того, что это самые подходящие установки для отопления открытых пространств «open space».

Также необходимо учитывать то, что для высотных зданий существует дополнительная проблема в виде закачки воды и теплоносителя на высоту. Для этого используются повысительные насосные станции. С их помощью вода или теплоноситель под высоким давлением закачивается на большую высоту. Сами станции представляют из себя установку с несколькими насосами. Всегда предусматриваются резервные насосы для исключения случаев приостановки подачи воды при ошибках автоматики или же выхода из строя основного насоса.

Для отопления предусматривается двухтрубная система отопления с нижней разводкой магистралей по техническим этажам. Обязательно зонирование систем отопления по вертикали, так как современное оборудование способно принять высоту одной зоны не более чем 100 метров. Я могу поделить на оптимальное количество зон согласно разделению здания техническими этажами. Таким образом можно сэкономить на стоимости оборудования.

В качестве системы вентиляции в здании принята приточно-вытяжная система вентиляции с механическим побуждением. Для каждого отсека здания (делятся согласно техническим этажам) приняты самостоятельные системы вентиляции. В приточных системах предусматривается очистка воздуха от пыли и его подогрев в холодный период года. Разделение систем на отсеки рекомендуется в связи с более упрощенным процессом наладки системы в сравнении с единой на все здание.

Также на крыше здания будут располагаться зеленые насаждения для создания благоприятной атмосферы и повышения качества воздуха здания. Это позволит значительно увеличить качество воздуха в и вокруг здания, что чрезвычайно важно в городе Алматы. Кроме того, использование «зеленых» технологий при строительстве и эксплуатации бизнес-центра также обеспечит здоровую и комфортную рабочую среду для его обитателей. Благодаря естественному освещению, зеленым насаждениям и энергоэффективным системам бизнес-центр создаст рабочее пространство, способствующее благополучию и продуктивности персонала, находящегося в здании. Бизнес-центр также послужит моделью для будущего развития Алматы и области, демонстрируя преимущества внедрения «зеленых» технологий в строительство высотных сооружений подобного типа. Это послужит ярким примером того, как инновации и устойчивость могут быть органично интегрированы в городской ландшафт.

Общая толщина стеклопакета составляет 30 мм, что удовлетворяет не только условиям теплотехнического расчета, но и условиям безопасности, а также ветровой защиты здания, так как использование триплекса позволяет избежать выпадение осколков в случае повреждения стеклопакета, а закаленное стекло удовлетворяет прочностным условиям, так как ориентировочно в 5 раз прочнее обычного листового стекла и может выдержать, к примеру, удар телом человека на скорости 18 км/ч. Триплекс изготовлен из обычного стекла

толщиной, 6 мм, и низкоэмиссионного, толщиной 6 мм. Закаленное стекло толщиной 8 мм.

Также планируется применение систем энергоэффективных витражных окон в здании. Благодаря этому здание станет еще более примечательным, экологичным, инновационным.

Принимая во внимание эти факторы, бизнес-центр станет маяком устойчивости и инноваций, способствуя усилиям города по созданию более зеленого и более пригодного для жизни будущего.

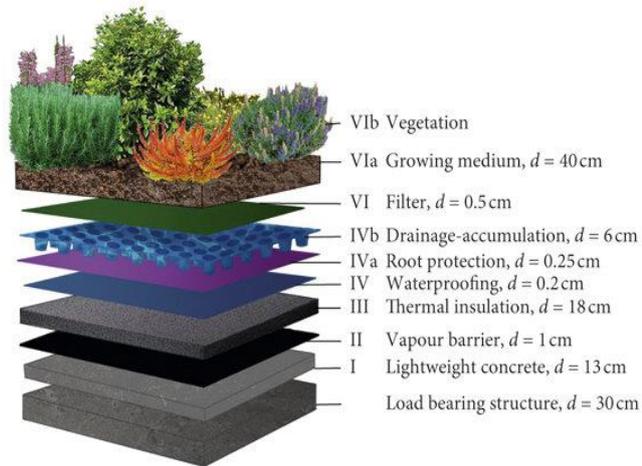


Рисунок 1.7.1 – Пример слоев для создания зеленой кровли.



Рисунок 1.7.2 – Пример здания с озеленением на крыше и фасадах.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Сбор нагрузок

Собственный вес.

Собственный вес задается автоматически при моделировании схемы здания в программе САПФИР 2021 R2.3.

Постоянные нагрузки от пола.

Для постоянных нагрузок от «пирогов» пола объемные веса взяты из СН РК EN 1991-1-1 Приложение А с. 36, а также из источников, указанных в списке литературы.

Постоянные нагрузки от стен (ограждающих конструкций).

Нагрузку от внешних стен задаю как нагрузку линейную «по стержням». В местах, где не имеется балок (перекрытие первого этажа по причине того, что под ним находятся стены подвала), задаю с помощью команды «Нагрузка-штамп».

Таблица 2.1.1 – Постоянные нагрузки.

Наименование	Объемный вес	Площадь	Значение
<b>Постоянные нагрузки</b>			
Нагрузки от пола (фундаментные плиты)			
Теплоизоляция $t = 0,1$ м	$0,3 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$0,3 \times 0,1 = 0,03 \text{ кН/м}^2$
Гидроизоляция (битумно-полимерная смесь) $t = 0,001$ м	$9 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$9 \times 0,001 = 0,009 \text{ кН/м}^2$
Итого			$0,039 \text{ кН/м}^2$
Нагрузки от пола паркинг (этажи -2; -1)			
Гидроизоляция (полиэтилен) $t = 0,005$ м	$9,35 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$9,35 \times 0,005 = 0,04675 \text{ кН/м}^2$
Армирующая сетка $t = 0,0025$ м	$78,5 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$78,5 \times 0,0025 = 0,196 \text{ кН/м}^2$
Бетонная подготовка $t = 0,15$ м	$24 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$24 \times 0,15 = 3,6 \text{ кН/м}^2$
Полимерное покрытие (полиуретан) $t = 0,0025$ м	$3 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$3 \times 0,0025 = 0,0075 \text{ кН/м}^2$
Итого			$3,85 \text{ кН/м}^2$
Нагрузки от пола торговые помещения (этажи 1–3)			
Теплоизоляция $t = 0,025$ м	$0,3 \text{ кН/м}^3$	Не уч.	$0,3 \times 0,025 = 0,0075 \text{ кН/м}^2$

Продолжение таблицы 2.1.1

Гидроизоляция (полиэтилен) $t = 0,005$ м	9,35 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$9,35 \times 0,005 = 0,4675$ кН/м <sup>2</sup>
Армирующая сетка $t = 0,0025$ м	78,5 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$78,5 \times 0,0025 = 0,19625$ кН/м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка $t = 0,04$ м	23 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23 \times 0,04 = 0,92$ кН/м <sup>2</sup>
Наливной пол $t = 0,02$ м	3 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$3 \times 0,02 = 0,6$ кН/м <sup>2</sup>
Итого			2,191 кН/м <sup>2</sup>
Нагрузки от пола офисные помещения (этажи 4–11; 14–22; 25–34)			
Теплоизоляция $t = 0,025$ м	0,3 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$0,3 \times 0,025 = 0,0075$ кН/м <sup>2</sup>
Гидроизоляция (полиэтилен) $t = 0,005$ м	9,35 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$9,35 \times 0,005 = 0,04675$ кН/м <sup>2</sup>
Армирующая сетка $t = 0,0025$ м	78,5 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$78,5 \times 0,0025 = 0,19625$ кН/м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка $t = 0,04$ м	23 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23 \times 0,04 = 0,92$ кН/м <sup>2</sup>
Плиточный клей $t = 8$ мм	23 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23 \times 0,008 = 0,184$ кН/м <sup>2</sup>
Керамогранитная плитка $t = 10$ мм	23,54 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23,54 \times 0,01 = 0,2354$ кН/м <sup>2</sup>
Итого			1,5899 кН/м <sup>2</sup>
Нагрузки от пола технические (этажи 12–13; 23–24; 35–36)			
Теплоизоляция $t = 0,025$ м	0,3 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$0,3 \times 0,025 = 0,0075$ кН/м <sup>2</sup>
Гидроизоляция (полиэтилен) $t = 0,005$ м	9,35 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$9,35 \times 0,005 = 0,04675$ кН/м <sup>2</sup>
Армирующая сетка $t = 0,0025$ м	78,5 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$78,5 \times 0,0025 = 0,19625$ кН/м <sup>2</sup>
Бетонный пол $t = 0,025$ м	24 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$24 \times 0,025 = 0,6$ кН/м <sup>2</sup>
Итого			0,8505 кН/м <sup>2</sup>
Нагрузки от пола крыша эксплуатируемая (этаж 37)			
Цементно-песчаная стяжка $t = 0,04$ м	23 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23 \times 0,04 = 0,92$ кН/м <sup>2</sup>

Продолжение таблицы 2.1.1

Битумно-полимерная кровельная мембрана $t = 0,004$ м	11,77 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$11,77 \times 0,004 = 0,047$ кН/м <sup>2</sup>
Пароизоляция (полиэтилен) $t = 0,01$ м	9,35 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$9,35 \times 0,01 = 0,0935$ кН/м <sup>2</sup>
Теплоизоляция $t = 0,18$ м	0,3 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$0,3 \times 0,18 = 0,054$ кН/м <sup>2</sup>
Гидроизоляция $t = 0,002$ м	11,77 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$11,77 \times 0,002 = 0,02354$ кН/м <sup>2</sup>
Барьер от корней (полипропилен) $t = 0,0025$ м	8,92 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$8,92 \times 0,0025 = 0,0223$ кН/м <sup>2</sup>
Дренаж (полимерная мембрана) $t = 0,06$ м	0,88 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$0,88 \times 0,06 = 0,0528$ кН/м <sup>2</sup>
Фильтр (геотекстиль) $t = 0,005$ м	2,94 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$2,94 \times 0,005 = 0,0147$ кН/м <sup>2</sup>
(почва, субстрат) $t = 0,35$ м	9,81 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$9,81 \times 0,35 = 3,4335$ кН/м <sup>2</sup>
Итого			4,661 кН/м <sup>2</sup>
Нагрузки от пола крыша неэксплуатируемая (этаж 38)			
Теплоизоляция $t = 0,18$ м	0,3 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$0,3 \times 0,18 = 0,054$ кН/м <sup>2</sup>
Цементно-песчаная стяжка $t = 0,04$ м	23 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$23 \times 0,04 = 0,92$ кН/м <sup>2</sup>
Битумно-полимерная мастика $t = 0,004$ м	14 кН/м <sup>3</sup>	Не уч.	$14 \times 0,004 = 0,056$ кН/м <sup>2</sup>
Итого			1,03 кН/м <sup>2</sup>
Нагрузка от внешних стен (витражные окна)			
Стеклопакет триплекс однокамерный $t = 0,012$ м + $0,008$ м = $0,02$ м	26 кН/м <sup>3</sup>	Для 8 м	4,16 кН/м
		Для 6 м	3,12 кН/м
		Для 5 м	2,6 кН/м
		Для 4 м	2,08 кН/м
Алюминиевый профиль для витража $t = 0,07$	26,5 кН/м <sup>3</sup>	Для 8 м	14,84 кН/м
		Для 6 м	11,13 кН/м
		Для 5 м	9,275 кН/м
		Для 4 м	7,42 кН/м
Итого		Для 8 м	19 кН/м
		Для 6 м	14,25 кН/м
		Для 5 м	11,875 кН/м
		Для 4 м	9,5 кН/м

Нагрузки, вызванные давлением грунта на стены подвала.

Нагрузки, которые вызваны давлением грунта на стены подвала можно вычислить благодаря специальной функции в ПК САПФИР 2021 R2.3 во вкладке «Создание» – «Нагрузки» – «Давление грунта».

Задаю параметры в виде удельного веса, угла внутреннего трения, удельного сцепления, пористости, а также глубины. Остальное программа рассчитывает автоматически.

Таблица 2.1.2 – Параметры грунта, оказывающего давление на стены подвала.

Наименование	Удельный вес, т/м <sup>3</sup>	Угол внутреннего трения	Удельное сцепление, кПа	Пористость	Показатель текучести	Глубина залегания, м	Модуль деформации, мПа
Суглинок полутвердый	1,6	22	22	0,85	0,2	21	14

После задания всех параметров можно приложить нагрузки от давления грунта к стенам подвала.

Единое общее загрузжение	Да
Название загрузжения	Давление грунта
Цвет нагрузок A	785a14
Цвет нагрузок w	145ab4
Цвет нагрузок q	64c814
Приложить изнутри	Нет
Планировочная отметка, м	0.0
Удельный вес, т/м <sup>3</sup>	1.600
Угол внутреннего трения, °	22
Удельное сцепление, кПа	22
Коэффициент надёжност...	1.0
Угол наклона расчётной ...	0
Угол наклона поверхност...	0
Угол трения грунта на ко...	0
Уровень грунтовых вод, м	-40.0
Пористость грунта	0.85
Влажность грунта	0.0
Коэффициент надёжност...	1.2
Нагрузка на поверхности...	0
Привязка нагрузки, м	0.0
Коэффициент надёжност...	1.0
Угол наклона расчётной ...	34.0
Коэффициент горизонта...	0.454962
Коэффициент сцепления ...	1.349017
Коэффициент сцепления ...	0.0
Общая глубина h	17.0
Глубина, м	17.0
Активное давление, кПа	91.679
Количество стен	16

Рисунок 2.1.1 – Задание давления грунта.

Временные нагрузки.

Исходя из СН РК EN 1991-1-1 таблицы 6.1\* в Национальном Приложении, а также таблиц 6.7 и 6.9 в основном документе, я принимаю временные нагрузки в соответствии с категорией.

Таблица 2.1.2 – Временные нагрузки от категории здания.

Этаж	Категория	Нагрузка $q_k$ , кН/м <sup>2</sup>
-1	F	$2,5 + 0,5 = 3$
1-3	D1	$4 + 0,5 = 4,5$
4–11; 14–22; 25-34	B1	$2,5 + 0,5 = 3$
-2; 12-13; 23-24; 35-36	B2	$3 + 0,5 = 3,5$
37	I (C3)	$5 + 0,5 = 5,5$
Санузлы в ядре	B1	$2,5 + 0,5 = 3$
Кухонные помещения в ядре	B2	$3 + 0,5 = 3,5$

Временные нагрузки от перегородок (в связи со свободной планировкой помещений) были взяты согласно Пункту 6.3.1.2 (8). Следовательно, я добавляю по 0,5 кН/м<sup>2</sup> к каждой временной нагрузке, относящейся к категории [2].

Снеговые нагрузки.

Парапет высотой 4 м.

Снеговые нагрузки были подсчитаны в соответствии с НТП РК [3].

Коэффициент  $\mu_1 = 0,8$ , так как уклон кровли составляет 2°. Коэффициент  $\mu_2$  – это наименьшее из  $\frac{2h}{s_k} = \frac{2 \times 4}{1,2} = 6,6$  и 5. Принимаю  $\mu_2 = 5$ .

Снеговая нагрузка для II климатического района  $s_k = 1,2$  кПа [3].

Коэффициент  $C_e = 1,0$ , принято согласно таблице 5.1 с. 207 [3].

С целью уменьшения нагрузки снега на покрытия с повышенной теплопередачей ( $>1$  Вт/м<sup>2</sup>К), таких как, например, стеклянные кровли следует применять  $C_t$ , который может поспособствовать таянию снега. Для всех остальных случаев коэффициент  $C_t = 1,0$  [3].

Таблица 2.1.3 – Снеговые нагрузки.

Тип нагрузки	$\mu$	Формула расчета	Значение
Равномерная нагрузка (эксплуатируемая кровля)	$\mu_1 = 0,8$	$S = \mu_1 \times C_t \times C_e \times s_k$	$0,8 \times 1 \times 1 \times 1,2 = 0,96$ кН/м <sup>2</sup>
Снеговой налет (эксплуатируемая кровля)	$\mu_2 = 5$	$S = \mu_2 \times C_t \times C_e \times s_k$	$5 \times 1 \times 1 \times 1,2 = 6$ кН/м <sup>2</sup>

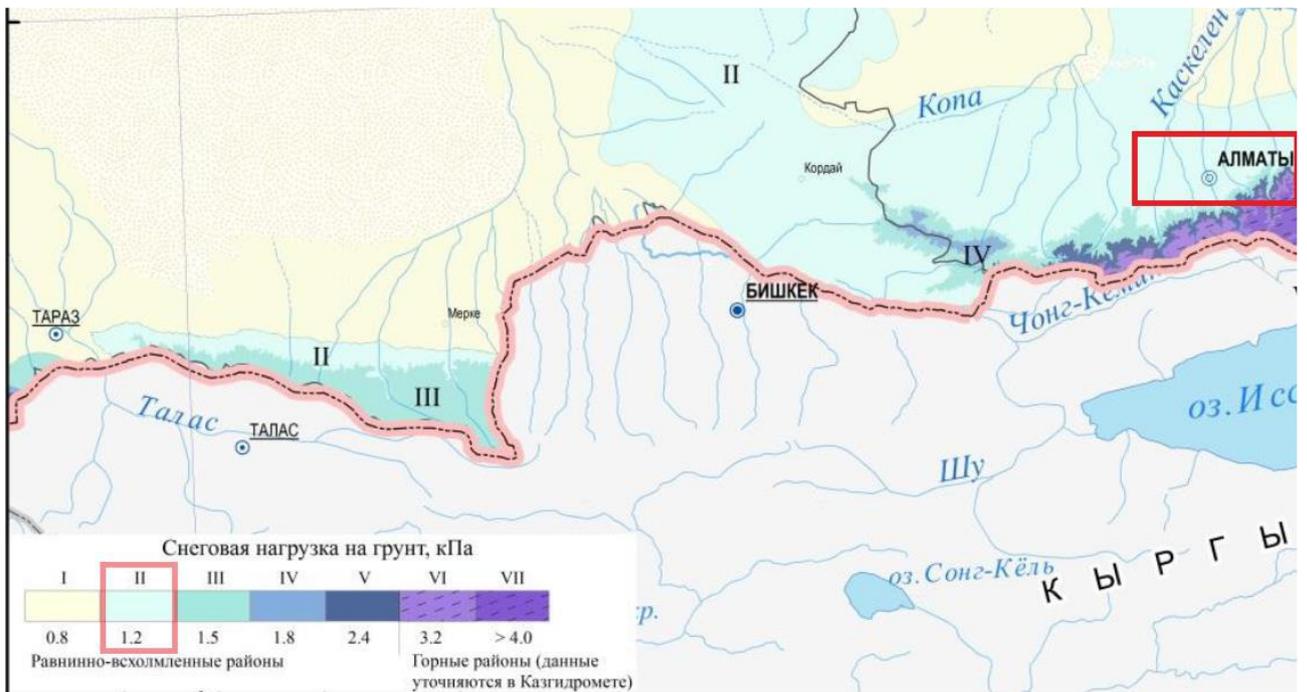


Рисунок 2.1.1- Карта классификации климатических зон территории РК, основанная на высотном положении местности и учитывающая снеговые нагрузки.

Ветровые нагрузки.

Так как здание в плане является квадратным, ветровую нагрузку можно посчитать для одного направления.

Так как  $h > 2b = 169 > 2 \times 48 = 96$ , принимаю схему в.

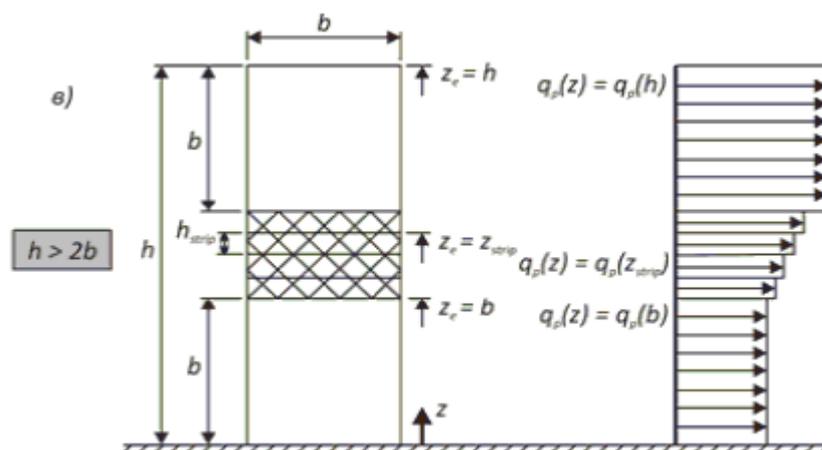


Рисунок 2.1.2 – Базовая высота  $z_e$ , определяется на основе значений параметров  $h$  и  $b$ , а также профиля скоростного напора.

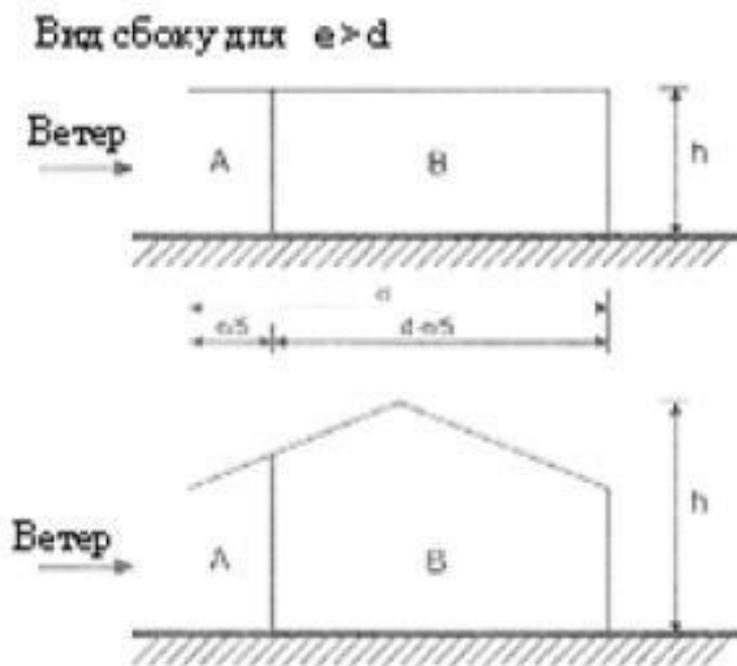


Рисунок 2.1.3 – Распределение давления.

Тип местности принимаю в соответствии с с. 29 с [4].

Таблица 2.1.4 – Тип местности [4].

Тип местности	$Z_0, \text{М}$	$Z_{min}, \text{М}$
IV Территории, в пределах которых, по крайней мере, 15 % поверхности покрыто зданиями, высота которых превышает 15 м	1	10

Коэффициент экспозиции определяю в соответствии с СП 20.13330.2016. Ссылаюсь на российские нормы, так как Еврокод не предусматривает расчеты нагрузок от внешней среды для зданий высотой более 100 м. Также ссылка на СП 20.13330.2016 имеет смысл по причине того, что в Национальном Приложении к СП РК EN 1991-1-4 расчеты ссылаются на данные СНиП 2.01.07-85, который, в свою очередь, заменен именно новым СП. (Пример ссылки можно увидеть на странице 164 СН РК EN 1991-1-4+НП).

Базовая скорость ветра для Алматы (II) – 25 м/с. Давление ветра  $q_b = 0,39$  кПа (в соответствии с с. 375) [3].

Задаю ветровые нагрузки с помощью генерации в программе САПФИР 2021 R2.3. Нагрузки прикладываю к торцам плит. Генератор ветровых нагрузок самостоятельно считает нагрузки от ветра и прикладывает их к зданию на основе заданных параметров, которые описаны выше.

Таблица 2.1.5 – Ветровые нагрузки на здание.

Высотная отметка	$V$ , м/с	$P$ , тс/м <sup>3</sup>
166,000000	53,594553	0,183063
164,000000	53,594553	0,183063
159,000000	53,594553	0,183063
154,000000	53,594553	0,183063
149,000000	53,594553	0,183063
144,000000	53,594553	0,183063
139,000000	53,594553	0,183063
134,000000	53,594553	0,183063
129,000000	53,594553	0,183063
124,000000	53,594553	0,183063
119,000000	50,007317	0,159377
114,000000	49,585162	0,156698
109,000000	49,147877	0,153946
104,000000	48,694186	0,151117
99,000000	48,222639	0,148204
94,000000	47,731576	0,145201
89,000000	47,219083	0,142100
84,000000	46,682938	0,138892
79,000000	46,120539	0,135565
74,000000	45,528809	0,132109
69,000000	44,904072	0,128508
64,000000	44,241880	0,124746
59,000000	43,536779	0,120801
54,000000	42,781971	0,116649
49,000000	41,968819	0,112257
44,000000	41,798257	0,111346
39,000000	41,798257	0,111346
34,000000	41,798257	0,111346
29,000000	41,798257	0,111346
24,000000	41,798257	0,111346
19,000000	41,798257	0,111346
14,000000	41,798257	0,111346
9,000000	41,798257	0,111346
4,000000	41,798257	0,111346

Формула расчета нагрузок ветра:

$$W_e = C_e(z) \times q_b \times C_{pe} \quad (2.1.1)$$

$$\frac{h}{d} = \frac{169}{48} = 3,52$$

Таблица 2.1.6 - Коэффициенты внешнего давления для вертикальных стен прямоугольных в плане зданий (с. 45) [4].

Зона <i>h/d</i>	А		В		D		Е	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	+0,8	+1,0	-0,5	
≤ 0,25	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	+0,8	+1,0	-0,5	

Для «-X», «+Y», «-Y» значения остаются идентичными, меняется лишь ось и стороны нагрузок.

## 2.2 Определение расчетных сейсмических нагрузок

Для сейсмических нагрузок для начала необходимо задать коэффициенты преобразования в «Формировании динамических загрузений из статических».

Для этого учитываем каждое загрузение, за исключением ветровых, так как коэффициент преобразования будет равен нулю. Для постоянных нагрузок коэффициент составляет 1, для временных категории В2, В1 – 0,3, для временных категории D1 – 0,6, для категории С3 – 0,6.

Сводная таблица:

№ дин...	№ стат...	Коэф.	Код
15	1	1	1
15	2	1	1
15	3	1	1
15	5	0,6	1
15	6	0,6	1
15	7	0,3	1
15	8	0,3	1
15	9	0,6	1
16	1	1	1
16	2	1	1
16	3	1	1
16	5	0,6	1
16	6	0,6	1
16	7	0,3	1
16	8	0,3	1
16	9	0,6	1
17	1	1	1
17	2	1	1
17	3	1	1
17	5	0,6	1
17	6	0,6	1
17	7	0,3	1
17	8	0,3	1
17	9	0,6	1

Рисунок 2.2.1 – Учет статических загрузений.

После формирования можно переходить к таблице динамических нагрузок. Задаем параметры по данным.

Количество учитываемых форм колебаний предварительно принимаю 10.  
Ускорение принимаю согласно своему району: Г. Алматы.

Таблица 2.2.1 – Список населенных пунктов РК, расположенных в сейсмических зонах, с указанием расчетных ускорений  $a_g$  для площадок строительства с разными типами грунтовых условий [6].

Населенные пункты	Значения расчетных ускорений $a_g$ (в долях g) на площадках строительства с типами грунтовых условий			
	IA	IB	II	III
1	2	3	4	5
Алматинская область				
Алматы	0,487	0,487	0,535	0,633

Полученное значение необходимо умножить на 9,81, так как дается оно в долях g:

$$0,535 \times 9,81 = 5,24835$$

Таблица 2.2.2 – Типы грунтовых условий по сейсмическим свойствам [6].

Типы грунтовых условий	Грунты стратиграфического профиля (описательные признаки)	Средние значения
II	Скальные грунты сильновыветрелые; крупнообломочные грунты преимущественно из осадочных пород (более 70 %) независимо от содержания заполнителя. Крупнообломочные грунты всех видов с содержанием заполнителя более 30 %. Пески гравелистые крупные и средней крупности плотные независимо от степени водонасыщения. Пески крупные и средней крупности со средней плотностью с малой и средней степенью водонасыщения. Пески мелкие и пылеватые плотные со средней плотностью и малой степенью водонасыщения.	$v_{s,10} \geq 250$ $270 \leq v_{s,30} < 550$

Продолжение таблицы 2.2.2

II	Глинистые грунты с показателем текучести $\leq 0,5$ при коэффициенте пористости $e < 0,9$ – для глин и суглинков и $e < 0,7$ – для супесей.	
----	---	--

По таблице определяю тип грунтовых условий. Так как фундамент садится на твердую глину с показателем текучести  $I_L = \frac{W-W_p}{W_L-W_p} = 0$ , то определяю тип грунтовых условий II.

Таблица 2.2.3 – Типы грунтовых условий [7].

Тип	Описание стратиграфического профиля	Параметры		
		$v_{s,30}$ , м/с	$N_{spr}$ , ударов /30 см	$c_u$ , кПа
C	Глубокие отложения плотного или средней плотности песка, гравия или жесткой глины с толщиной от нескольких десятков до сотен метров.	180 – 360	15 – 50	70 – 250

Фактор поведения принимаю равным 3,60, на основе с. 91 [7].

Так как я использую ядро жесткости, необходимо рассматривать здание как двойную систему, эквивалентную стеновой системе [9].

Таблица 2.2.4 – Базовые значения коэффициента поведения  $q_0$  для систем, регулярных по высоте.

Типы конструктивных систем	ДСМ (средняя пластичность)	ДСН (высокая пластичность)
Рамная система, двойная система, система из связанных стен	$3,0\alpha_u/\alpha_1$	$4,5\alpha_u/\alpha_1$
Система из несвязанных стен	3,0	$4,0\alpha_u/\alpha_1$
Крутильно-податливая система	2,0	3,0
Система типа перевернутого маятника	1,5	2,0

Рамная система – средняя пластичность составляет:

$$\frac{3,0\alpha_u}{\alpha_1} = 1,2 \times 3 = 3,6$$

См. СН РК EN 1998–1 с. 92.

Стеновые или двойные системы, эквивалентные стеновым:

– двойная система, эквивалентная стеновой или связанные стеновые системы:  $\frac{\alpha_u}{\alpha_1} = 1,2$ .

Фактор региона оставляем 1.

Фактор нижней границы спектра  $\beta = 0,2$ .

Поправочный коэффициент для сейсмических сил берем на основе норматива [8].

Таблица 2.2.5 – Классы ответственности зданий по этажности [8].

Классы ответственности зданий	Характеристика класса ответственности	Высота
V	Высотные здания	Более 18 этажей

Класс ответственности здания по этажности V.

Таблица 2.2.6 – Классы ответственности зданий по назначению [8].

Классы ответственности	Характеристика класса ответственности	Типы зданий и сооружений
II	Здания и сооружения, не принадлежащие к категориям I, III, IV	Жилые, общественные и производственные здания, кроме зданий, отнесенных к классам I, III, IV.

Таблица 2.2.7 – Значения коэффициентов ответственности для зданий [8].

Классы ответственности зданий		Значения коэффициентов $\gamma_{Ih}$ и $\gamma_{Iv}$ , применяемые при определении эффектов сейсмических воздействий	
По назначению	По этажности	горизонтальных	вертикальных
II	I-II	$\gamma_{Ih} = 1,0$	$\gamma_{Iv} = 1,0$
	III-V	$\gamma_{Ih} = 1,0 + 0,060 \times (n - 5);$ $1,06 \leq \gamma_{Ih} \leq 1,8$	$\gamma_{Iv} = 1,0 + 0,04 \times (n - 5);$ $1,04 \leq \gamma_{Iv} \leq 1,5$

$$\gamma_{Ih} = 1,0 + 0,060 \times (37 - 5) = 2,92 > 1,8$$

Следуя из условия, принимаем коэффициент 1,8.

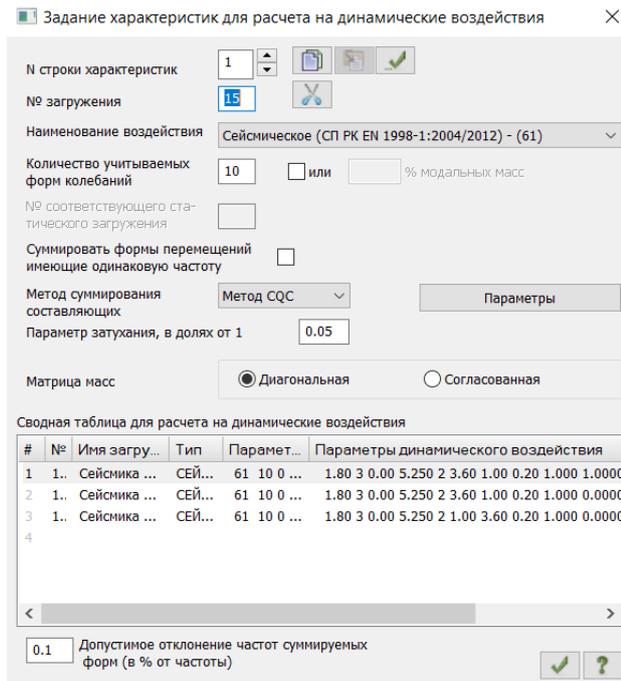


Рисунок 2.2.2 – Формирование динамических нагрузений.

### 2.3 Виды нагружений

Виды нагружений формирую на основании сбора нагрузок. Все нагрузки от категории помещений формируются как отдельное нагружение.

Для отдельного расчета свай формирую нагружение, которое не будет учитываться при полном расчете, не будет задействоваться в РСН.

#	Имя нагружения	Вид	Тип
1	Собственный вес	Постоянное, Gsup	
2	Нагрузки от пола	Постоянное, Gsup	
3	Внешние стены	Постоянное, Gsup	
4	Давление грунта	Постоянное, Gsup	
5	От категории F	Временное кат.F, Q	
6	От категории D1	Временное кат.D, Q	
7	От категории B1	Временное кат.B, Q	
8	От категории B2	Временное кат.B, Q	
9	От категории C3	Временное кат.C, Q	
10	Снег	Снеговое <= 1000, Q	
11	Ветер по +X	Ветровое, Q	
12	Ветер по -X	Ветровое, Q	
13	Ветер по +Y	Ветровое, Q	
14	Ветер по -Y	Ветровое, Q	
15	Сейсмика по X	Сейсмическое, Ae	СЕЙСМ
16	Сейсмика по Y	Сейсмическое, Ae	СЕЙСМ
17	Сейсмика по Z	Сейсмическое, Ae	СЕЙСМ

Рисунок 2.3.1 – Виды нагружений.

## 2.4 Расчетные сочетания нагрузок

После формирования всех нагрузок, а также задания их на здание я могу приступить к формированию таблицы РСН. Учитываю Пункт 6.4.3 [1].

Комбинации воздействий для постоянных или переходных расчетных ситуаций (основные комбинации) учитываю согласно формулам 6.10а, 6.10б [1].

Комбинации воздействий для сейсмических расчетных ситуаций учитываю согласно формуле 6.12б [1].

Учитывая также частые сочетания согласно формуле 6.15б и квазипостоянную комбинацию согласно формуле 6.16б [1].

Итого получаю 64 сочетания.

	Наименование	Вид	Знакопер.	Взаимонкл.	Коэф. Без.	РСН 1	РСН 2	РСН 3	РСН 4	РСН 5	РСН 6	РСН 7	РСН 8	РСН 9	РСН 10
1	Собственный вес	Постоянное	+		1	1.35	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
2	Нагрузки от пола	Постоянное	+		1	1.35	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
3	Внешние стены	Постоянное	+		1	1.35	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
4	Давление грунта	Постоянное	+		1	1.35	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
5	От категории F	Временное	+		1	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
6	От категории D1	Временное	+		1	0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.5	1.5	1.5	1.5	1.05
7	От категории B1	Временное	+		1	0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.5
8	От категории B2	Временное	+		1	0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
9	От категории С3	Временное	+		1	0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
10	Снег	Временное	+		1	0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
11	Ветер по +X	Временное	+	1	1	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9
12	Ветер по -X	Временное	+	1	1	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0
13	Ветер по +Y	Временное	+	1	1	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0
14	Ветер по -Y	Временное	+	1	1	0	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0
15	Сеймика по X	Сейсмическое	+/-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Сеймика по Y	Сейсмическое	+/-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Сеймика по Z	Сейсмическое	+/-		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.4.1 – Расчетные сочетания нагрузок.

РСН 11	РСН 12	РСН 13	РСН 14	РСН 15	РСН 16	РСН 17	РСН 18	РСН 19	РСН 20	РСН 21	РСН 22	РСН 23	РСН 24	РСН 25	РСН 26	РСН 27	РСН 28	РСН 29	РСН 30
1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1
1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1
1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1
1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1
1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.6
1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.6
1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.3
1.05	1.05	1.05	1.5	1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.3
1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.5	1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.6
1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.5	1.5	1.5	1.5	1.05	1.05	1.05	1.05	0.2
0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	1.5	0	0	0	0
0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	1.5	0	0	0
0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	1.5	0	0
0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	0.9	0	0	0	1.5	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.4.2 – Продолжение расчетных сочетаний нагрузок.

PCH 31	PCH 32	PCH 33	PCH 34	PCH 35	PCH 36	PCH 37	PCH 38	PCH 39	PCH 40	PCH 41	PCH 42	PCH 43	PCH 44	PCH 45	PCH 46	PCH 47	PCH 48	PCH 49	PCH 50
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	0
0.3	-0.3	0.3	-0.3	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0
0.3	0.3	-0.3	-0.3	0	0.3	0.3	-0.3	-0.3	0	0.3	0.3	-0.3	-0.3	0	0.3	0.3	-0.3	-0.3	1

Рисунок 2.4.3 - Продолжение расчетных сочетаний нагрузок.

PCH 51	PCH 52	PCH 53	PCH 54	PCH 55	PCH 56	PCH 57	PCH 58	PCH 59	PCH 60	PCH 61	PCH 62	PCH 63	PCH 64
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0
0.3	-0.3	0.3	-0.3	0	0.3	-0.3	0.3	-0.3	0	0	0	0	0
0.3	0.3	-0.3	-0.3	0	0.3	0.3	-0.3	-0.3	0	0	0	0	0
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0

Рисунок 2.4.4 - Продолжение расчетных сочетаний нагрузок.

## 2.5 Пространственная модель здания

Пространственную модель проектирую в ПК САПФИР 2021 R2.3 с последующим экспортом в расчетный комплекс ПК ЛИРА САПР 2021 R2.3.1. Все жесткости, нагрузки задаю в САПФИР, триангуляционную сетку создаю автоматически при переводе из физической модели в расчетную. После этого формируются нагрузки от давления грунта, а также сейсмические, ветровые нагрузки.

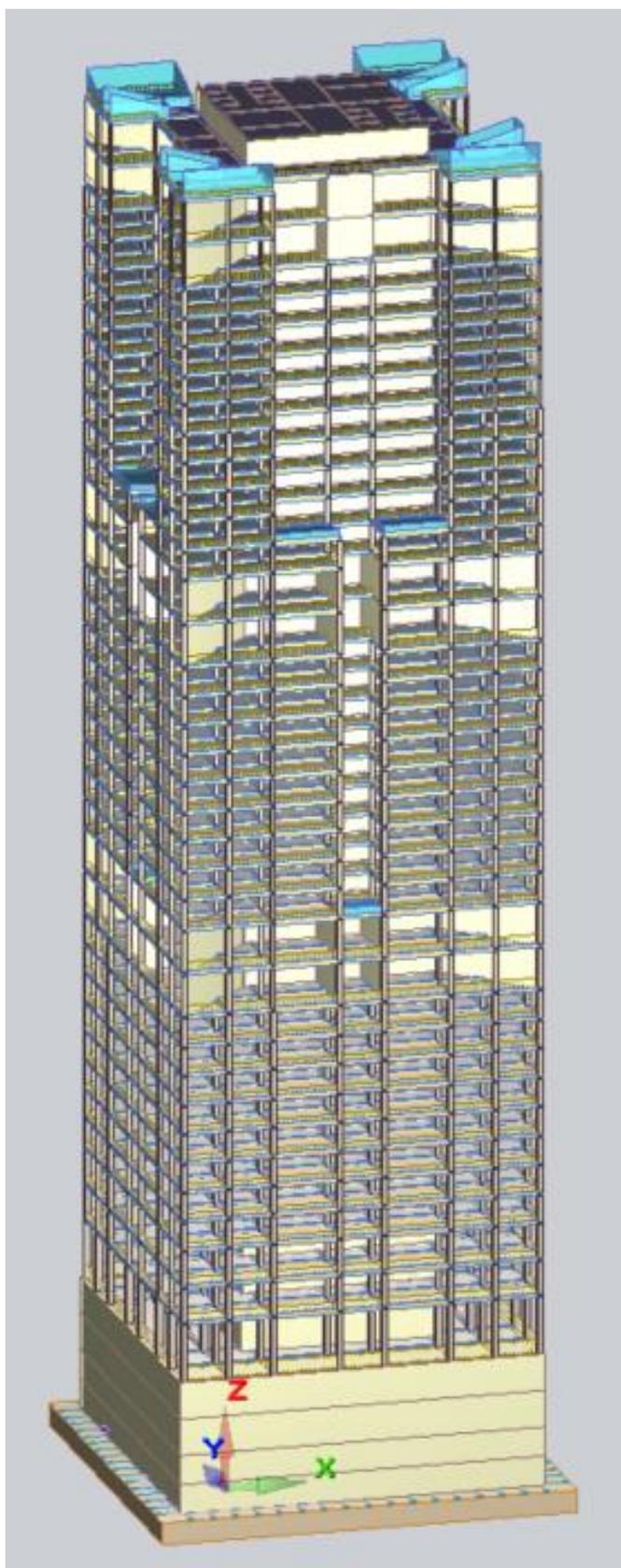


Рисунок 2.5.1 – Физическая модель здания в ПК САПФИР.

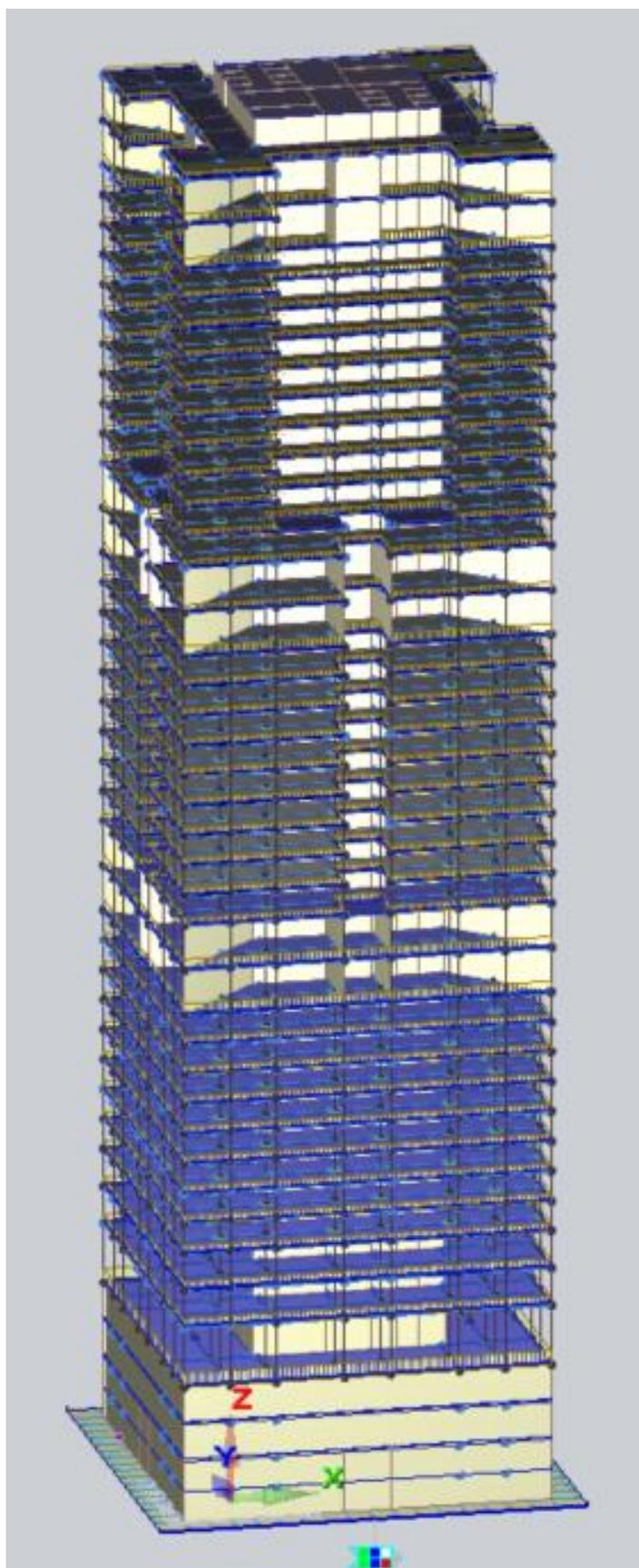


Рисунок 2.5.2 – Аналитическая модель здания в ПК САПФИР.

## 2.6 Расчетная схема

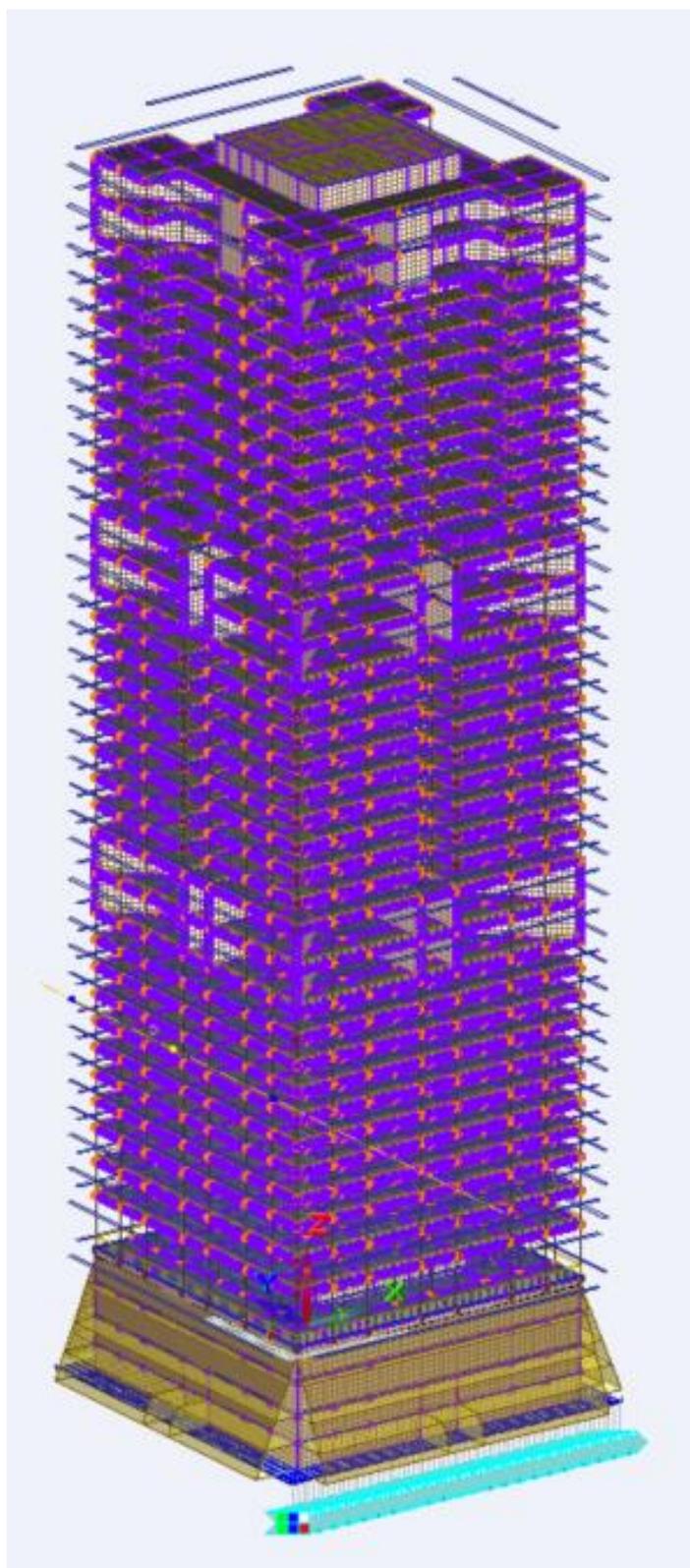


Рисунок 2.6.1 – Расчетная модель здания в ПК САПФИР.

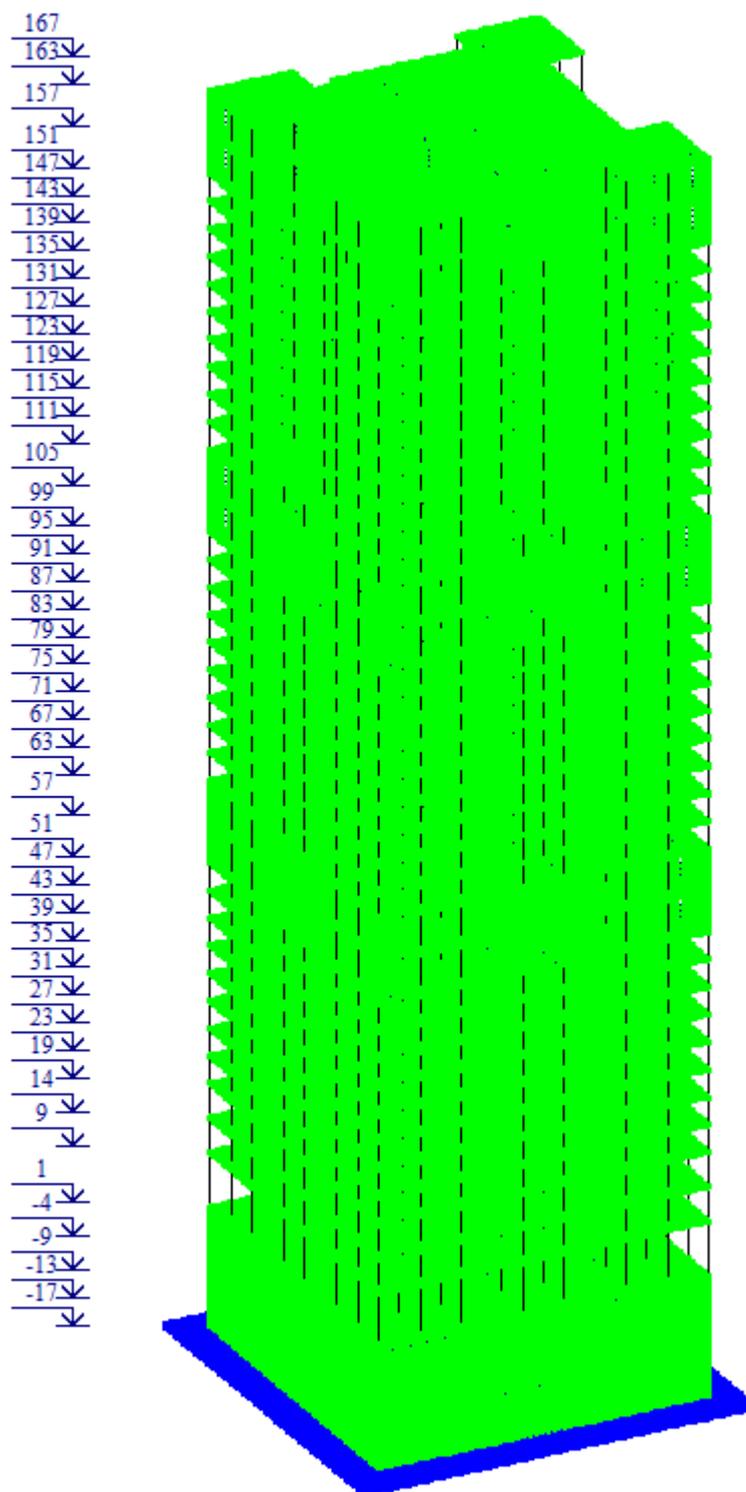


Рисунок 2.6.2 – Расчетная модель здания, переданная в ПК ЛИРА САПР.

Таблица жесткостей		
Тип жесткости	Имя	Параметры
		(сечения-(мм) жесткости-(кН,м) расп.вас-(кН,м))
1	Пластина Н 130 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=1300,Ro=24.5166
2	Пластина Н 450 (Железобетон ф плит)	E=3.9e+007,V=0.2,H=4500,Ro=24.5166
3	Пластина Н 100 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=1000,Ro=24.5166
4	Брус 80 X 80 (Железобетон колонн)	Ro=24.5166,E=3.9e+007,GF=0
5	Брус 50 X 55 (Железобетон балок)	B=800,H=800 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
6	Брус 50 X 75 (Железобетон балок)	B=500,H=550 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
7	Пластина Н 25 (Железобетон стен)	B=500,H=750 E=3.9e+007,V=0.2,H=250,Ro=24.5166
8	Пластина Н 50 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=500,Ro=24.5166
9	Пластина Н 20 (Железобетон плит)	E=3.3e+007,V=0.2,H=200,Ro=24.5166
10	Пластина Н 50 (Железобетон плит)	E=3.3e+007,V=0.2,H=500,Ro=24.5166
11	Пластина Н 30 (Железобетон плит)	E=3.3e+007,V=0.2,H=300,Ro=24.5166
12	Брус 70 X 70 (Железобетон колонн)	Ro=24.5166,E=3.9e+007,GF=0
13	Пластина Н 120 (Железобетон стен)	B=700,H=700 E=3.9e+007,V=0.2,H=1200,Ro=24.5166
14	Пластина Н 90 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=900,Ro=24.5166
15	Пластина Н 110 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=1100,Ro=24.5166
16	Пластина Н 80 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=800,Ro=24.5166
17	Брус 50 X 80 (Железобетон балок)	Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
18	Пластина Н 30 (Железобетон стен)	B=500,H=800 E=3.9e+007,V=0.2,H=300,Ro=24.5166
19	Брус 60 X 60 (Железобетон колонн)	Ro=24.5166,E=3.9e+007,GF=0
20	Пластина Н 70 (Железобетон стен)	B=600,H=600 E=3.9e+007,V=0.2,H=700,Ro=24.5166
21	Пластина Н 60 (Железобетон стен)	E=3.9e+007,V=0.2,H=600,Ro=24.5166
22	Брус 50 X 50 (Железобетон колонн)	Ro=24.5166,E=3.9e+007,GF=0
23	Брус 40 X 50 (Железобетон балок)	B=500,H=500 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
24	Брус 40 X 75 (Железобетон балок)	B=400,H=500 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
25	Пластина Н 40 (Железобетон стен)	B=400,H=750 E=3.9e+007,V=0.2,H=400,Ro=24.5166
26	Брус 40 X 40 (Железобетон колонн)	Ro=24.5166,E=3.9e+007,GF=0
27	Брус 30 X 50 (Железобетон балок)	B=400,H=400 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
28	Брус 30 X 80 (Железобетон балок)	B=300,H=500 Ro=24.5166,E=3.3e+007,GF=0
29	Пластина Н 15 (Железобетон стен)	B=300,H=800 E=3.9e+007,V=0.2,H=150,Ro=24.5166

Рисунок 2.6.3 – Таблица жесткостей.

## 2.7 Собственные значения, частоты, периоды колебаний, загрузки

Частоты собственных колебаний									
№ загруз	№ формы	Собст. значения	Частоты		Период (с)	Коеф. распред.	Мод. масса (%)	Сумма мод. масс (%)	
			Круг. частота (рад/с)	Частота (Гц)					
15	1	0.440	2.274	0.362	2.763	0.826	25.905	25.905	
15	2	0.431	2.319	0.369	2.709	- 0.853	28.079	53.984	
15	3	0.161	6.221	0.990	1.010	0.000	0.000	53.984	
15	4	0.104	9.644	1.535	0.652	0.637	12.922	66.906	
15	5	0.101	9.898	1.575	0.635	- 0.473	7.143	74.048	
15	6	0.065	15.457	2.460	0.407	0.000	0.000	74.048	
15	7	0.061	16.425	2.614	0.383	0.000	0.000	74.048	
15	8	0.047	21.079	3.355	0.298	0.719	4.429	78.477	
15	9	0.046	21.526	3.426	0.292	0.491	1.202	79.680	
15	10	0.045	22.032	3.507	0.285	- 0.001	0.000	79.680	
15	11	0.044	22.510	3.583	0.279	- 0.420	0.392	80.071	
15	12	0.043	23.136	3.682	0.272	0.001	0.000	80.071	
15	13	0.043	23.170	3.688	0.271	- 0.056	0.003	80.075	
15	14	0.043	23.173	3.688	0.271	- 0.022	0.001	80.075	

Рисунок 2.7.1 – Собственные значения, частоты колебаний, периоды колебаний.

16	1	0.440	2.274	0.362	2.763	0.856	27.827	27.827
16	2	0.431	2.319	0.369	2.709	0.819	25.891	53.718
16	3	0.161	6.221	0.990	1.010	0.000	0.000	53.718
16	4	0.104	9.644	1.535	0.652	0.472	7.088	60.806
16	5	0.101	9.898	1.575	0.635	0.636	12.921	73.727
16	6	0.065	15.457	2.460	0.407	0.000	0.000	73.727
16	7	0.061	16.425	2.614	0.383	0.000	0.000	73.727
16	8	0.047	21.079	3.355	0.298	0.415	1.476	75.203
16	9	0.046	21.526	3.426	0.292	- 0.884	3.894	79.097
16	10	0.045	22.032	3.507	0.285	0.000	0.000	79.097
16	11	0.044	22.510	3.583	0.279	0.740	1.214	80.310
16	12	0.043	23.136	3.682	0.272	0.000	0.000	80.310
16	13	0.043	23.170	3.688	0.271	0.042	0.002	80.312
16	14	0.043	23.173	3.688	0.271	- 0.051	0.003	80.315
17	1	0.440	2.274	0.362	2.763	0.000	0.000	0.000
17	2	0.431	2.319	0.369	2.709	0.000	0.000	0.000
17	3	0.161	6.221	0.990	1.010	- 0.001	0.000	0.000
17	4	0.104	9.644	1.535	0.652	0.000	0.000	0.000
17	5	0.101	9.898	1.575	0.635	0.000	0.000	0.000
17	6	0.065	15.457	2.460	0.407	2.422	72.682	72.682
17	7	0.061	16.425	2.614	0.383	- 0.032	0.011	72.693
17	8	0.047	21.079	3.355	0.298	0.000	0.000	72.693
17	9	0.046	21.526	3.426	0.292	0.000	0.000	72.693
17	10	0.045	22.032	3.507	0.285	- 0.011	0.000	72.693
17	11	0.044	22.510	3.583	0.279	0.000	0.000	72.693
17	12	0.043	23.136	3.682	0.272	0.001	0.000	72.693
17	13	0.043	23.170	3.688	0.271	0.000	0.000	72.693
17	14	0.043	23.173	3.688	0.271	0.000	0.000	72.693

Рисунок 2.7.2 – Собственные значения, частоты колебаний, периоды колебаний.

## 2.8 Моделирование грунтового основания

Грунтовое основание моделирую с помощью модуля «Грунт» в ПК ЛИРА САПР.

Для начала задаю характеристики грунтов.

№ ИГЭ	Усл. обозн.	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации, кН/м2	Кэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, кН/м3	Кэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести IL	Вода Лёсс Насыль Органи-	Кэффициент пористости e	Содержание растительных остатков, q	Удельное сцепление Rc, кН/м2	Угол внутреннего трения Fi, °	Предельное напряжение растяжения Rs, кН/м2	Кэффициент Савинова Co, кН/м3	Кэффициент пропорциональности K, тс/м**4 и код грунта
1		Супесь		47900	0.35	26.8	5	0.5	0.2	W	0.45	0	21	30	0.980665	30000	500 Sh
2		Глина		42000	0.42	21	5	0.8	0		0.4	0	81	21	0.196133	30000	800 ch
3		Скальный известняк		200000	0.25	26	5	0.6	0		0.01	0	4	43	1	30000	1000 Ch

Рисунок 2.8.1 – Характеристики грунтов.

Затем формирую скважины и расставляю их на местности. Всего 4 скважины, расположенные по площади участка застройки.

После этого я получаю готовую модель грунтового основания.

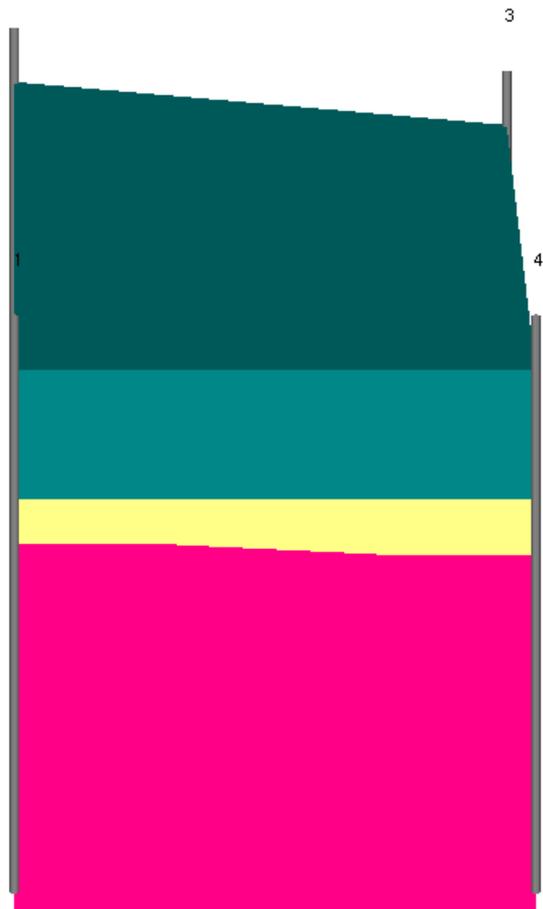


Рисунок 2.8.2 – 3D-проекция грунтового основания.

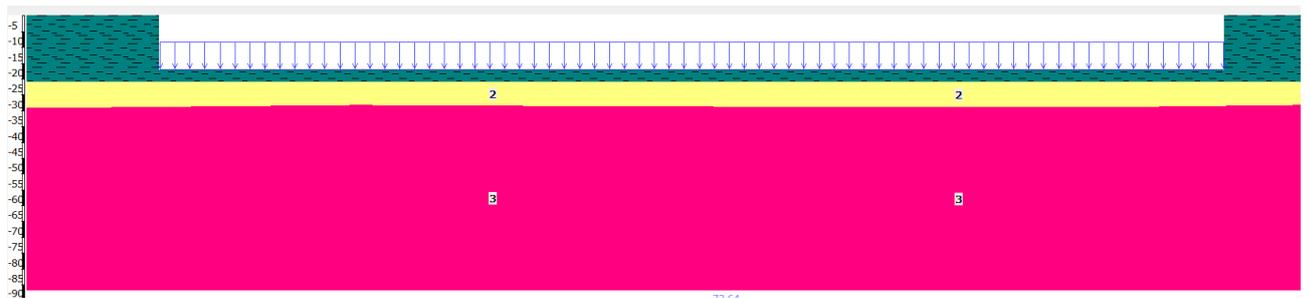


Рисунок 2.8.3 – Моделирование основания.

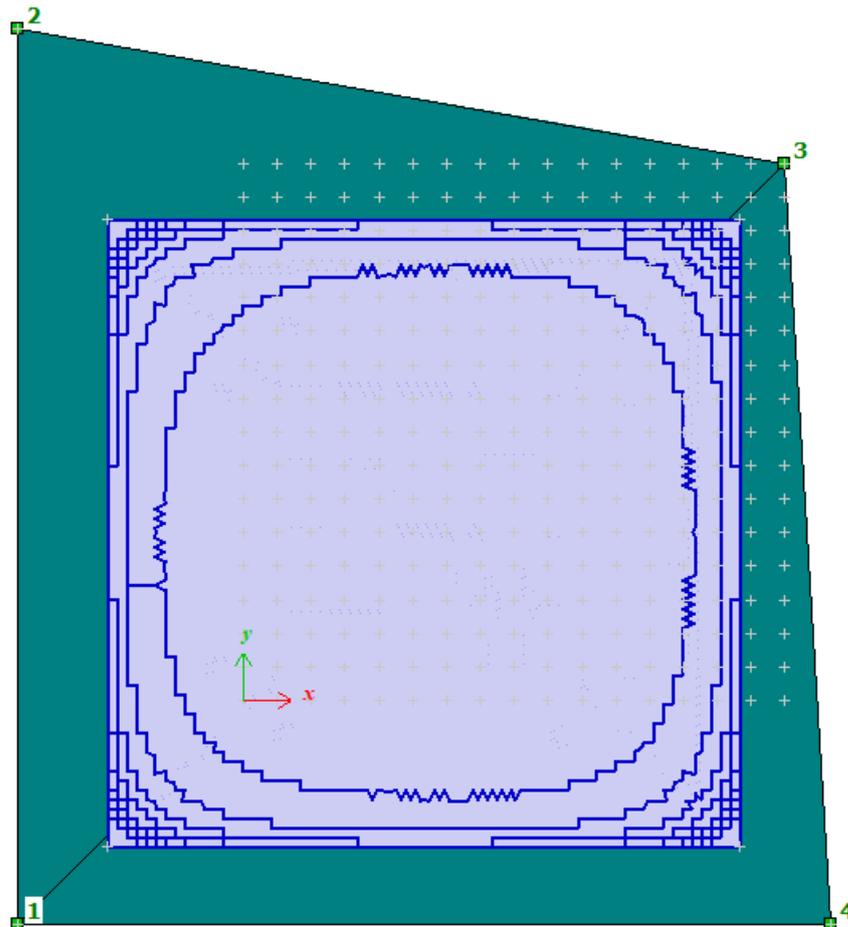


Рисунок 2.8.4 – Фундамент и грунтовое основание (вид сверху).

Рассчитаю среднее давление под подошвой фундамента.

$$P_z = \frac{N}{A} = \frac{2585230}{56 \times 56} = 824,371 \text{ кН/м}^2$$

Задам это значение при расчете коэффициентов постели.

## 2.9 Расчет фундамента

Для передачи нагрузок от здания на фундамент я решил использовать схему коробчатого фундамента. Эта схема предусматривает создание верхней и нижней плит фундамента, соединенных между собой монолитными стенами. Монолитные стены имеют периметральное расположение под основной массой колонн и протяженность от ядра жесткости до внешних стен, что позволяет уменьшить разницу в просадках фундаментной плиты из-за неравномерных нагрузок на нее. Большая часть нагрузки при этом все равно передается от ядра жесткости.

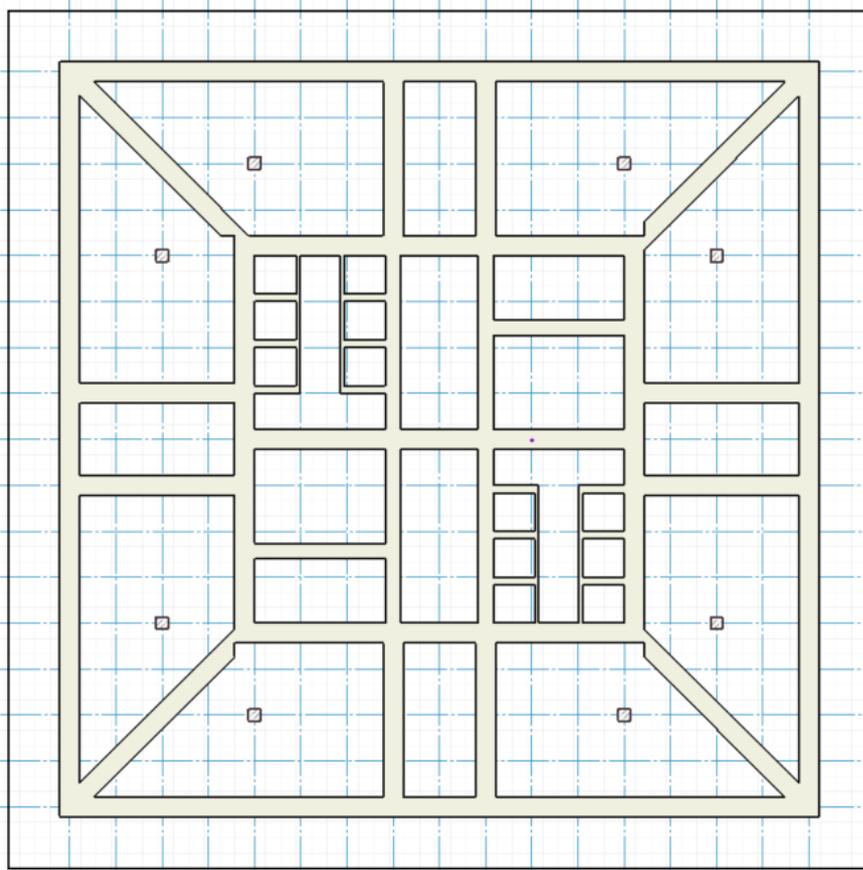


Рисунок 2.9.1 – Коробчатый фундамент здания.

После моделирования грунтового основания мы можем подсчитать осадки предварительные осадки фундамента. Для этого в модели «Грунт» используем функцию подсчет коэффициентов постели. Производим расчет упругого основания по третьему методу (Модель Пастернака).

По расчету получаем результаты в виде 99,537 мм.

Далее задаю коэффициенты постели в основной задаче, внося значения из модели «Грунт».

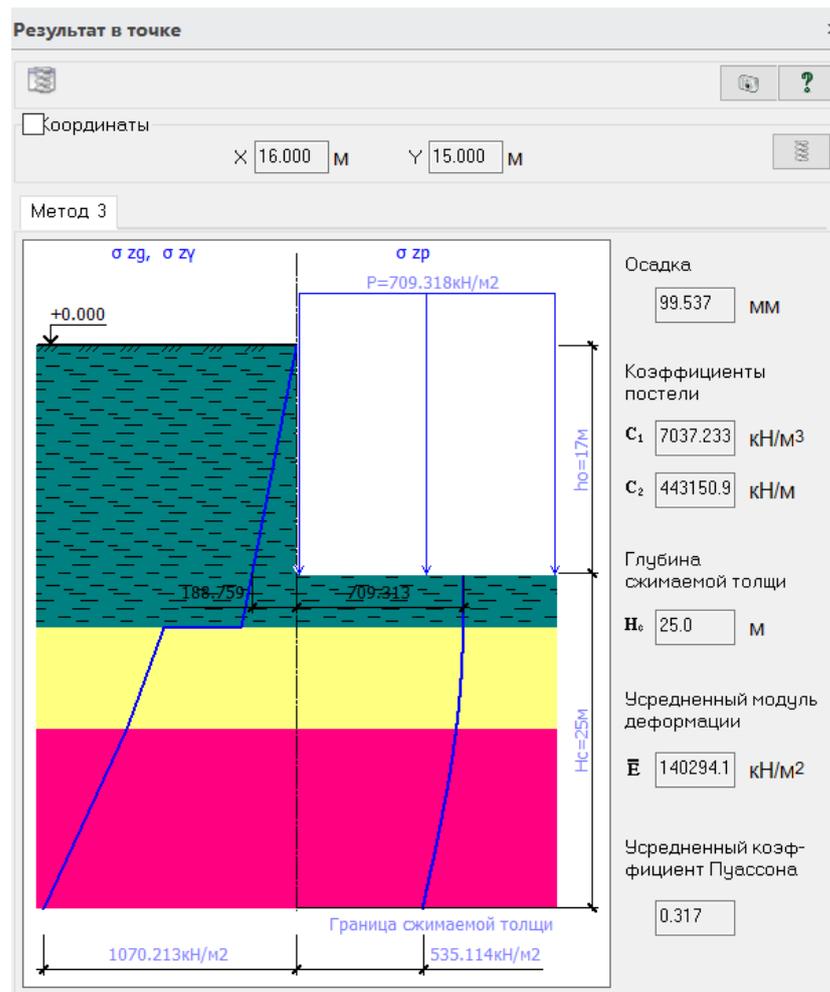


Рисунок 2.9.2 – Результаты расчета осадки в точке.

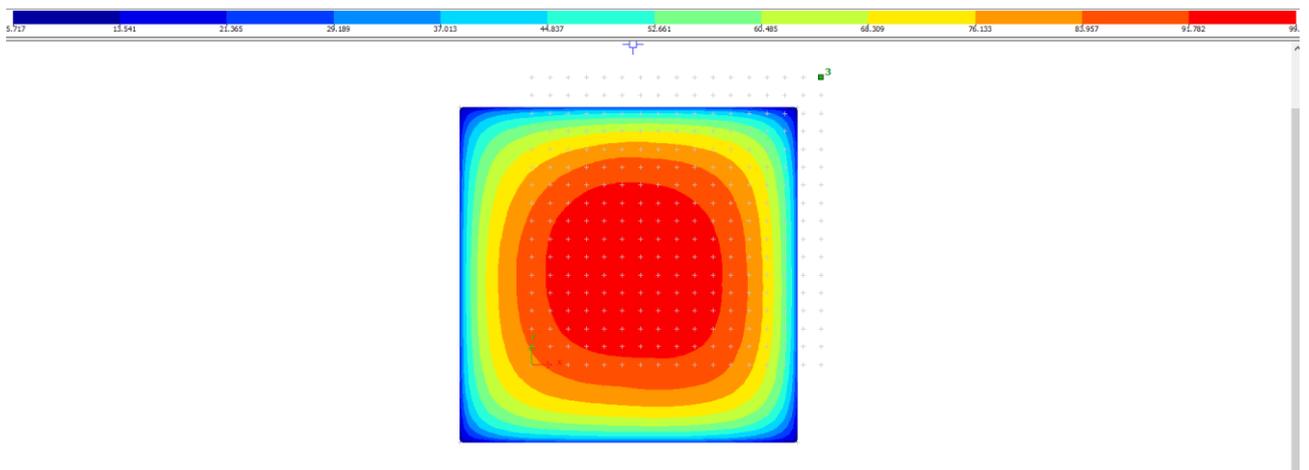


Рисунок 2.9.3 – Изополя осадок основания.

Задаю коэффициенты постели в основной задаче, а также вписываю отпор грунта. В дальнейшем это будет необходимо для учета фактических осадок здания в сочетаниях нагрузок.

По результату расчетов получаю осадку основания в виде 107 мм.

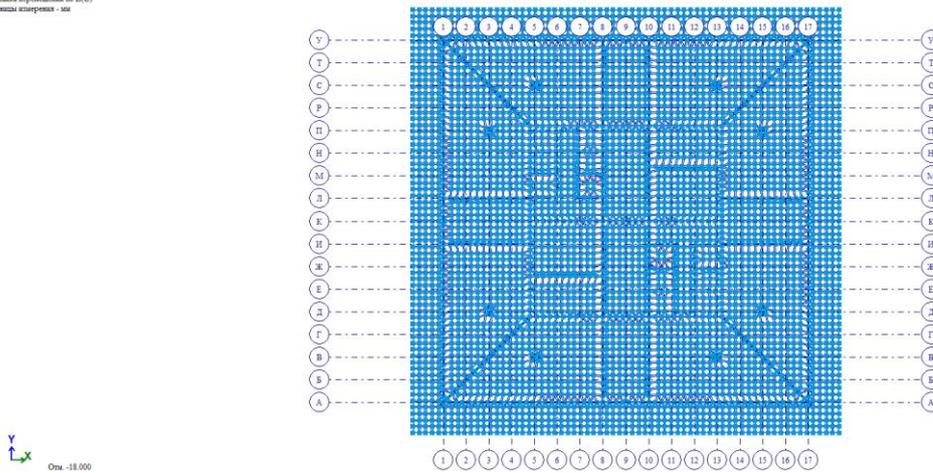


Рисунок 2.9.4 – Мозаика перемещений по Zоснования.

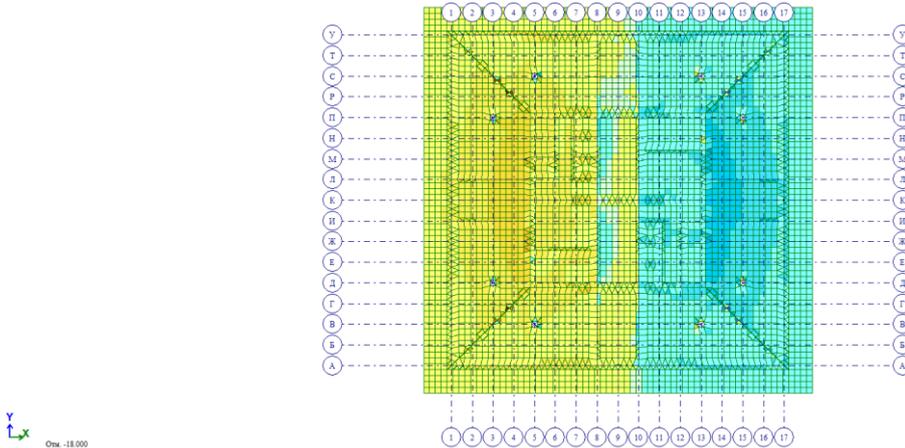


Рисунок 2.9.5 – Мозаика напряжений по  $Q_x$  основания.

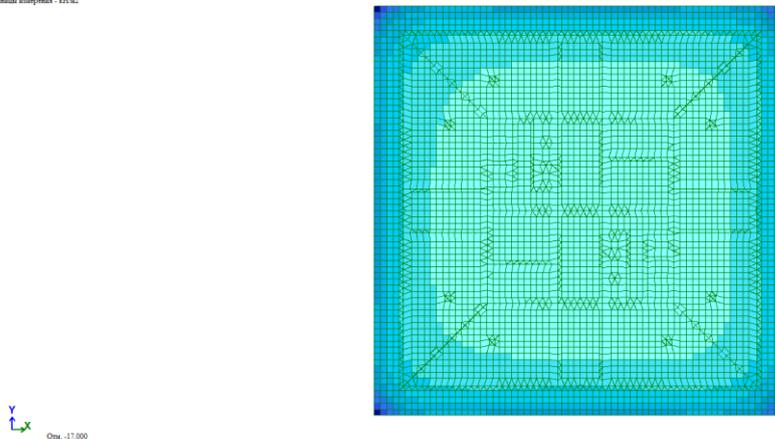


Рисунок 2.9.6 – Мозаика напряжений по  $R_z$  основания.

Таблица 2.9.1 – Предельные деформации оснований [10].

Сооружения	Предельные деформации оснований		
	Относительная разность осадок ( $\Delta s / L$ ) <sub>u</sub>	Крен $i_u$	Средняя $\bar{s}_u$ (в скобках максимальная $S_{max,u}$ ) осадка, см
Производственные и гражданские одноэтажные и многоэтажные здания с полным каркасом:			
С устройством железобетонных поясов или монолитных перекрытий, а также здания монолитной конструкции	0,003	–	(15)

Также необходимо обратить внимание необходимо на Примечание 5 Таблицы В.1. В документе указано, что для зданий, перечисленных в П. 1–3, у которых фундаменты выполнены в виде сплошных плит, максимально допустимые значения средних осадков могут быть увеличены в 1,5 раза, согласно с. 96 [10].

Таким образом получаем следующие максимальные допуски:

$$S_{max} = 150 \times 1,5 = 225 \text{ мм} > 85,3 \text{ мм}$$

Допуски по осадкам пройдены.

## 2.10 Протокол расчета

Протокол расчета приведен в Приложении В.

## 2.11 Анализ

Перемещения от ветровых нагрузок.

Предельные перемещения от ветровых нагрузок возникают в комбинациях, где ветер учтен как доминанта. В моем случае это комбинации 26, 27, 28 и 29.

Максимальные перемещения по X от ветровых нагрузок возникают в комбинациях 26 и 27 (максимальная 17,8 мм, минимальная -17,8 мм)

Максимальные перемещения по X от ветровых нагрузок возникают в комбинациях 28 и 29 (максимальная 17,9 мм, минимальная -17,9 мм).

Предельные отклонения соответствуют условию:

$$\frac{h}{500} = \frac{166000}{500} = 332 \text{ мм} > 17,9 \text{ мм}$$

Допуски пройдены.

Прогибы плит.

Для начала изменим для жесткостей модули упругости. Для горизонтальных элементов (плиты, балки) берем 0,2 от первоначального значения. Получим в итоге  $3,3 \times 0,2 = 0,66$ . Для вертикальных элементов значение домножается на 0,6 (колонны, стены). В итоге получим  $3,9 \times 0,6 = 2,34$ .

После расчета выделяем плиты на каждом этаже с максимальным прогибом. Условие предельных значений прогибов прописано в с. 123:

- если при квазипостоянном воздействии прогиб превышает  $l/250$  пролета, то это может не только привести к нарушению внешнего вида и эксплуатационной пригодности несущей конструкции. Прогиб необходимо определять относительно опор. В случае необходимости начальный строительный подъем можно использовать для компенсации перемещения, но при этом подъем, вызванный опалубкой, не может превышать  $l/250$  расчетного пролета. Эти требования указаны в соответствующих нормативах [5].

$$\frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24 \text{ мм}$$

$$\frac{l}{250} = \frac{9000}{250} = 36 \text{ мм}$$

Таблица 2.11.1 – Прогибы плит.

Номер этажа	Прогиб на краю плиты, мм	Максимальный прогиб плиты, мм	Разница, мм
1	-0,679	-21,6	20,921
2	-4,56	-21,2	16,64
3	-7,18	-21,3	14,12
4	-8,98	-21,3	12,32
5	-9,94	-21,8	11,86
6	-10,9	-22,8	11,9
7	-11,8	-23,8	12
8	-12,7	-25	12,3
9	-13,5	-26,1	12,6
10	-14,4	-27,4	13
11	-15,2	-28,5	13,3
12	-16	-30,1	14,1
13	-17,2	-33	15,8
14	-18,3	-35,6	17,3

Продолжение таблицы 2.11.1

15	-19,1	-37,2	18,1
16	-19,9	-38,8	18,9
17	-20,6	-40,3	19,7
18	-21,2	-41,7	20,5
19	-21,8	-43	21,2
20	-22,4	-44,2	21,8
21	-23	-45,3	22,3
22	-23,6	-46,4	22,8
23	-24,1	-47,4	23,3
24	-24,8	-48,7	23,9
25	-25,5	-49,8	24,3
26	-25,9	-50,5	24,6
27	-26,4	-51,1	24,7
28	-26,7	-51,7	25
29	-27,1	-52,2	25,1
30	-27,4	-52,7	25,3
31	-27,7	-53,4	25,7
32	-27,9	-54	26,1
33	-28,2	-54,5	26,3
34	-28,3	-55	26,7
35	-28,5	-55,3	26,8
36	-28,6	-55,9	27,3
37	-28,7	-56,6	27,9

Из таблицы мы можем увидеть разницу не менее 27,9 мм, что не меньше максимального значения из условий. Для того чтобы проверить горизонтальные перекосы этажей дома, вначале нужно подсчитать максимальное допустимое перемещение каждого отдельного этажа (Согласно СП РК 2.03-30-2017 с. 40):

Для типового этажа (4 м):

$$d_{rs} \leq \frac{h \times \varepsilon}{q} = \frac{4000 \times 0,020}{3,9} = 20,512 \text{ мм}$$

Для этажей 2, 3 (5 м):

$$d_{rs} \leq \frac{h \times \varepsilon}{q} = \frac{5000 \times 0,020}{3,9} = 25,641 \text{ мм}$$

Для первого этажа (8 м):

$$d_{rs} \leq \frac{h \times \varepsilon}{q} = \frac{8000 \times 0,020}{3,9} = 41,03 \text{ мм}$$

Для технических этажей (6 м):

$$d_{rs} \leq \frac{h \times \varepsilon}{q} = \frac{6000 \times 0,020}{3,9} = 30,77 \text{ мм}$$

Теперь необходимо в ПК Лира САПР изменить параметры жесткостей. Уменьшим их в два раза.

Таблица жесткостей

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения-(мм) жесткости-(кН,м) расп.вес-(кН,м))
1	Плита Н 130 (Железобетон)	E=1.95e+007,V=0.2,H=1300,Ro=24.5166
2	Плита Н 450 (Железобетон ф)	E=3.9e+007,V=0.2,H=4500,Ro=24.5166
3	Плита Н 100 (Железобетон)	E=1.95e+007,V=0.2,H=1000,Ro=24.5166
4	Столб 80 X 80 (Железобетон кол)	Ro=24.5166,E=1.95e+007,GF=0 B=800,H=800
5	Столб 50 X 55 (Железобетон ба)	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0 B=500,H=550
6	Столб 50 X 75 (Железобетон ба)	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0 B=500,H=750
7	Плита Н 25 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=250,Ro=24.5166
8	Плита Н 50 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=500,Ro=24.5166
9	Плита Н 20 (Железобетон г)	E=1.65e+007,V=0.2,H=200,Ro=24.5166
10	Плита Н 50 (Железобетон г)	E=1.65e+007,V=0.2,H=500,Ro=24.5166
11	Плита Н 30 (Железобетон г)	E=1.65e+007,V=0.2,H=300,Ro=24.5166
12	Столб 70 X 70 (Железобетон кол)	Ro=24.5166,E=1.95e+007,GF=0 B=700,H=700
13	Плита Н 120 (Железобетон)	E=1.95e+007,V=0.2,H=1200,Ro=24.5166
14	Плита Н 90 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=900,Ro=24.5166
15	Плита Н 110 (Железобетон)	E=1.95e+007,V=0.2,H=1100,Ro=24.5166
16	Плита Н 80 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=800,Ro=24.5166
17	Столб 50 X 80 (Железобетон ба)	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0 B=500,H=800
18	Плита Н 30 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=300,Ro=24.5166
19	Столб 60 X 60 (Железобетон кол)	Ro=24.5166,E=1.95e+007,GF=0 B=600,H=600
20	Плита Н 70 (Железобетон с)	E=1.95e+007,V=0.2,H=700,Ro=24.5166

Рисунок 2.11.1 – Таблица измененных жесткостей.

21	астина Н 60 (Железобетон с	E=1.95e+007,V=0.2,H=600,Ro=24.5166
22	ус 50 X 50 (Железобетон кол	Ro=24.5166,E=1.95e+007,GF=0
		B=500,H=500
23	ус 40 X 50 (Железобетон ба	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0
		B=400,H=500
24	ус 40 X 75 (Железобетон ба	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0
		B=400,H=750
25	астина Н 40 (Железобетон с	E=1.95e+007,V=0.2,H=400,Ro=24.5166
26	ус 40 X 40 (Железобетон кол	Ro=24.5166,E=1.95e+007,GF=0
		B=400,H=400
27	ус 30 X 50 (Железобетон ба	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0
		B=300,H=500
28	ус 30 X 80 (Железобетон ба	Ro=24.5166,E=1.65e+007,GF=0
		B=300,H=800
29	астина Н 15 (Железобетон с	E=1.95e+007,V=0.2,H=150,Ro=24.5166

Рисунок 2.11.2 – Таблица измененных жесткостей.

Таблица 2.11.2 – Значения коэффициента  $\varepsilon$ .

Соединения между ненесущими стеновыми конструкциям и несущими конструкциями здания	Значения коэффициента $\varepsilon$
Обеспечивающие раздельную работу при сейсмических воздействиях ненесущих и несущих конструкций	0,020
Не обеспечивающие при сейсмических воздействиях раздельную работу ненесущих конструкций, выполненных из пластичных материалов, и несущих конструкций	0,015
Не обеспечивающие при сейсмических воздействиях раздельную работу ненесущих конструкций, выполненных из жестких материалов, и несущих конструкций	0,010

У меня первый случай. Для удобства перекосы от каждого этажа запишу в табличной форме.

Таблица 2.11.3 – Перекосы этажей.

№	Перекас в мм по оси X	Перекас в мм по оси Y	Разница перекаса по X	Разница перекаса по Y
1	3,22	4,55	0	0
2	9,85	10,4	6,63	5,85
3	14	14,7	4,15	4,3
4	18,8	19,8	4,8	5,1
5	23	24,3	4,2	4,5
6	27,6	29,2	4,6	4,9
7	32,5	34,4	4,9	5,2
8	37,7	39,9	5,2	5,5
9	43,1	45,7	5,4	5,8
10	48,8	51,9	5,7	6,2
11	54,9	58,5	16,1	6,6
12	61,8	67,1	6,9	8,6
13	70,7	75,5	8,9	8,4
14	79,8	85,5	9,1	10
15	87,6	93,7	7,8	8,2
16	95	102	7,4	8,3
17	103	110	8	8
18	110	118	7	8
19	118	127	8	9
20	126	136	8	9
21	135	144	9	8
22	143	154	8	10
23	152	164	9	10
24	165	175	13	11
25	176	189	11	14
26	185	199	9	10
27	194	209	9	10
28	203	219	9	10
29	212	229	9	10
30	221	238	9	9
31	230	248	9	10
32	239	258	9	10
33	248	268	9	10
34	257	277	9	9
35	266	287	9	10
36	279	301	13	14

Продолжение таблицы 2.11.3.

37	292	315	13	14
----	-----	-----	----	----

Согласно данным результатам, перекося каждого этажа составляет не более 16,1 мм, что удовлетворяет условиям.

Проверка регулярности здания в плане.

После расчета начинаем анализ расчетов с сейсмических воздействий. Сперва необходимо проверить регулярность здания в плане. Для этого перехожу во вкладку анализ и проверяю сейсмические воздействия по X и Y. Перемещения беру с каждого этажа по угловым точкам. Разницу в перемещениях записываю в таблицу.

Таблица 2.11.4 – Перемещения от сейсмических воздействий.

№ этажа	Мин. знач. по X, мм	Макс. знач. по X, мм	Мин. знач. по Y, мм	Макс. знач. по Y, мм	Разница по X, %	Разница по Y, %
1	0,507	0,818	0,457	0,759	19,01	19,89
2	5,65	5,74	5,46	5,64	0,78	1,60
3	8,35	8,43	8,12	8,2	0,47	0,49
4	11,3	11,4	11,1	11,2	0,44	0,45
5	13,9	14	13,6	13,7	0,36	0,36
6	16,7	16,8	16,4	16,6	0,30	0,60
7	19,7	19,8	19,4	19,6	0,25	0,51
8	22,9	23	22,6	22,7	0,22	0,22
9	26,2	26,3	25,9	26,1	0,19	0,38
10	29,7	29,8	29,5	29,6	0,17	0,17
11	33,4	33,5	33,2	33,3	0,15	0,15
12	37,1	37,3	37	37,3	0,27	0,40
13	43	43,3	42,9	43,2	0,35	0,35
14	48,4	49,2	48,4	49,2	0,81	0,81
15	53,4	53,5	53,4	53,5	0,09	0,09
16	57,8	58,1	58	58,2	0,26	0,17
17	62,4	62,6	62,7	62,9	0,16	0,16
18	67,1	67,3	67,5	67,6	0,15	0,07
19	71,9	72,1	72,4	72,5	0,14	0,07
20	76,8	76,9	77,4	77,5	0,07	0,06
21	81,8	82	82,5	82,6	0,12	0,06
22	86,8	87	87,7	87,8	0,11	0,06
23	91,8	92,7	92,6	93,8	0,49	0,64
24	99,5	99,6	101	101	0,05	0,00
25	107	107	108	109	0,00	0,46

Продолжение таблицы 2.11.4

26	112	113	114	114	0,44	0,00
27	118	118	120	120	0,00	0,00
28	123	123	125	125	0,00	0,00
29	128	129	131	131	0,39	0,00
30	134	134	136	136	0,00	0,00
31	139	139	142	142	0,00	0,00
32	145	145	147	147	0,00	0,00
33	150	150	153	153	0,00	0,00
34	155	156	158	159	0,32	0,31
35	161	161	164	164	0,00	0,00
36	168	169	172	173	0,30	0,29
37	176	177	180	181	0,28	0,28

Согласно Ж.3 можно сделать вывод, что здание умеренно нерегулярное в плане, так как разница составляет менее 25% [8].

Согласно П.3.2.1.2.4 гибкость здания в плане  $\lambda = L_{max}/L_{min}$  должна быть не более 4, где  $L_{max}$  и  $L_{min}$  соответственно больший и меньший размер здания в плане в ортогональных направлениях [8].

$$\lambda = \frac{48}{48} = 1 < 4$$

Согласно П.3.2.1.3.2 перекрытия регулярного здания должны иметь однородные конструктивные решения в плане. В моем случае они однородны и симметричны. Также в этом пункте есть требование не иметь проемы, общая площадь которых превышает 30% общей площади перекрытия. В моем случае проемы имеются только в виде лифтовых шахт и лестничных проемов [8].

## 2.12 Расчет балки

Для расчета беру балку первого этажа, расположенную в пролете длиной 9 метров. Данные беру исходя из основного расчета в ПК ЛИРА САПР.



Рисунок 2.12.1 – Эпюра N балки, кН.

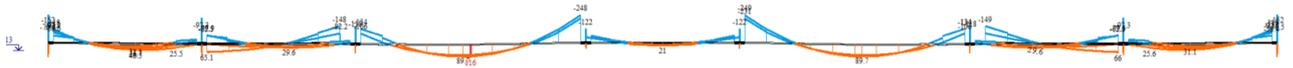


Рисунок 2.12.2 – Эпюра  $M_y$  балки, кНм.

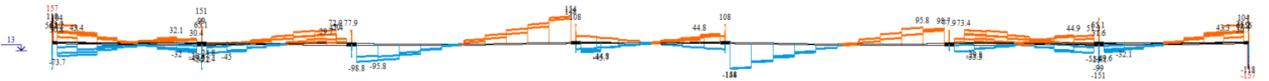


Рисунок 2.12.3 – Эпюра  $Q_z$  балки, кН.

Расчет веду согласно с. 89 Пример 1 [14].

Плиту для расчета возьму бетонную, толщиной 0,3 метра. Плита уложена на стальной профилированный лист с выштампованными рифами марки Н80А-674-1,0. Профилированные листы уложены широкими полками вниз на стальные прогоны длиной  $L = 9$  метров, шагом 6 метров [14].

Совместная работа плиты с прогонами обеспечивается вертикальными анкерными стержнями, которые расположены в один ряд вдоль продольной оси прогона и приварены к нему автоматической сваркой через отверстия в профлисте.

Профлист (высота сечения 79 мм, масса 10,3 кг/м<sup>2</sup>).

Бетон класса С30/37 [5].

Таблица 2.12.1 – Параметры класса бетона.

$f_{ck}$ , МПа	$f_{cd}$ , МПа	$E_{cm}$ , МПа	$f_{cm}$
30	17	32837	38

Анкерные стержни с высаженными головками (стад болты), диаметр  $d = 22$  мм, сталь марки S275.

Прогон подбираю из горячекатаного двутавра согласно [19].

Сталь марки S355 с характеристиками:  $f_y = 355$  МПа,  $f_u = 435$  МПа,  $E_a = 210$  Гпа [19].

Таблица 2.12.2 – Характеристики двутавра.

Двутавр 40							
$h$ , мм	$b$ , мм	$t_w$ , мм	$t_f$ , мм	$r_1$	$W_a$ , см <sup>3</sup>	$J_y$ , см <sup>4</sup>	$A_a$ , см <sup>2</sup>
400	160	8,3	13	15	953	19062	72,6

Расчет прогона в стадии эксплуатации.

Определяем эффективную ширину бетонной плиты в соответствии с п.5.4.1.2 пособия [19]:

$$b_{eff} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} = 4,125 \text{ м}$$

где  $b_0 = 0$  (при однорядном расположении стад болтов вдоль оси прогона);

$$b_{e1} = \frac{L}{8} = \frac{9}{8} = 1,125 \text{ м}$$

$$b_{e2} = \frac{B}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ м}$$

При этом должно быть соблюдено условие:

$$b_{e1} = 1,125 \text{ м} < b_{e2} = 3 \text{ м}$$

Вычисляем местоположение нейтральной оси сталежелезобетонного сечения, принимая во внимание только бетонную часть плиты, расположенную над профилированным настилом толщиной  $h_c = 30$  см. Для определения местоположения нейтральной оси в бетонной плите выполню условие:

$$\begin{aligned} Af_{yd} &= \frac{72,6}{10^{-4}} \times 355 \times 10^3 = 2577,3 \text{ кН} < 0,85f_{cd}b_{eff}h_c = \\ &= 0,85 \times 17 \times 10^3 \times 4,125 \times 0,3 = 17881,875 \text{ кН} \end{aligned}$$

Высота сжатой зоны бетонной полки:

$$x_{pl} = \frac{Af_y}{0,85f_{cd}b_{eff}} = \frac{72,6 \times 355}{0,85 \times 17 \times 412,5} = 3,67 \text{ см}$$

Расчетное значение несущей способности прогона:

$$\begin{aligned} M_{pl,Rd} &= Af_{yd}(d_c - 0,5x_{pl}) = 72,6 \times 355 \times 10^3 \times (579 - 0,5 \times 3,67) = \\ &= 1444,89 \text{ кНм} \end{aligned}$$

где  $d_c = 0,5h + h_{pb} = 0,5 \times 400 + 379 = 579$  мм;

$h_{pb} = 79 + 300 = 379$  мм, – толщина профнастила вместе с бетонной плитой.

Оцениваю воздействие сил сдвига на несущую способность прогона в изгибе, учитываю условие:

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 157,1 \text{ кН} < 0,5V_{pl,Rd} = 0,5 \times 680,46 = 340,23 \text{ кН} \\ V_{pl,Rd} &= V_{c,Rd} = \frac{A_v}{10^4} \times f_y \times \frac{10^3}{\sqrt{3}} = \frac{33,2}{10^4} \times 355 \times \frac{10^3}{\sqrt{3}} = 680,46 \text{ кН} \end{aligned}$$

$$A_v = h \times t_w = \frac{400}{10} \times \frac{8,3}{10} = 33,2 \text{ см}^2$$

Если сдвигающее усилие не влияет, то критерием несущей способности прогона при изгибе будет:

$$M_{pl,Rd} = 1444,89 \text{ кНм} > M_{Ed} = 251 \text{ кНм}$$

Условие прочности соблюдено.

Расчет анкерных стержней.

Определяю расчетную величину сдвигающего усилия:

$$V_{l,Ed} = Af_{yd} = 72,6 \times 10^{-4} \times 355 \times 10^3 = 2577,3 \text{ кН}$$

Учитывая конструктивные требования, принимаю общую номинальную высоту болтов  $h_{sc} = 120$  мм, высаженная головка, которая, в свою очередь, диаметром  $1,5d = 30$  мм.

$$h_{sc} > 3d = 3 \times 22 = 66 \text{ мм}$$

Рассчитываю несущую способность болтов на сдвиг, принимая меньшее из двух значений:

$$P_{Rd} = \frac{0,8f_u\pi d^2}{4\gamma_v} = \frac{0,8 \times 435 \times 3,14 \times 0,022^2}{4 \times 1,25} = 105,72 \text{ кН}$$

$$P_{Rd} = \frac{0,29\alpha d^2 \times (f_{ck}f_{cm})^{0,5}}{\gamma_v} = \frac{0,29 \times 1 \times 0,022^2 \times (30 \times 38)^{0,5}}{1,25} = 119,89 \text{ кН}$$

где  $\alpha = 1$  при  $\frac{h_{sc}}{d} = \frac{120}{22} = 5,45 > 4$ ;

$\gamma_v = 1,25$  – частный коэффициент безопасности.

Окончательно принимаю  $P_{Rd} = 105,72$  кН.

Оцениваю коэффициент  $k_t$ , учитывая наличие профнастила с гофрами, размещенными перпендикулярно прогонам.

$$k_t = \frac{0,7b_0 \left( \frac{h_{sc}}{h_p} - 1 \right)}{h_p \sqrt{n_r}} = \frac{0,7 \times 105,8 \times \left( \frac{120}{79} - 1 \right)}{79} = 0,629$$

$$b_0 = b_n + b_w = 0,5 \times (93 + 118,6) = 105,8 \text{ мм}$$

где  $n_r = 1$  – указывает на количество анкерных стержней, которые расположены в одном гофре профнастила пересекающиеся с прогоном.

Требуемое количество анкерных стержней:

$$n_f = \frac{V_{l,Ed}}{P_{Rd}k_t} = \frac{2577,3}{105,72 \times 0,629} = 39$$

При размещении анкерных стержней в каждом гофре настила с интервалом  $s = 168,6$  мм, определяется количество стержней на половине длины прогона:

$$n = 0,5 \frac{L}{s} = 0,5 \times \frac{9000}{168,6} = 26,69 = 27$$

При размещении анкерных стержней в гофрах настила необходимо соблюдать конструктивные требования, установленные согласно п. 6.6.5.5 норм СН РК EN 1994-1-1:2004/2011:

$$s = 168,6 \text{ мм} < 6h_c = 6 \times 300 = 1800 \text{ мм}$$

$$s = 168,6 < 15t_f \times \sqrt{235/f_y} = 15 \times 13 \times \sqrt{235/275} = 180,2 \text{ мм}$$

Проверка несущей способности при сдвиге.

Для проверки несущей способности при сдвиге необходимо рассчитать прочность бетонной плиты на продольный сдвиг, как в п. 6.2.4. Для этого плиту рассматривают как систему сжатых раскосов, соединенных тяжами в виде растянутой арматуры. Расчетное продольное сдвигающее усилие, действующее на длине, равной шагу анкерных стержней, определяется по формуле [5]:

$$V_{Ed} = \frac{P_{Rd}k_t}{s} = \frac{105,72 \times 0,629}{\frac{168,6}{1000}} = 394,38 \text{ кН}$$

Для обеспечения прочности бетонной плиты в поперечном направлении прогона мною было принято решение использовать стержни диаметром 12 мм, расположенных с интервалом 15 см вдоль ширины  $b=100$  мм ( $A_t = 7,53 \text{ см}^2/\text{м}$ ).

Требуемое минимальное поперечное армирование:

$$A_{s,min} = 0,002h_c b = 0,002 \times 300 \times 100 = 6 \text{ см}^2 < A_t = 7,53 \text{ см}^2$$

Величину угла, относящегося к сдвигающему усилию, я принял равной  $\theta = 400$  ( $\sin\theta = 0,643$ ;  $\cos\theta = 0,766$ ;  $\text{ctg}\theta = 1,19$ ).

Несущую способность полки на сдвиг я беру одну из наименьших полученных значений:

$$V_{Rd} = A_f f_{sy} \text{ctg}\theta = 7,53 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^3 \times 1,19 = 448,035 \text{ кН/м}$$

$$V_{Rd} = \nu A_{cv} f_{cd} \sin\theta \cos\theta = 0,528 \times 3000 \times 10^{-4} \times 17 \times 10^3 \times 0,643 \times 0,766 = 1326,3 \text{ кН/м}$$

где  $A_{cv} = 100h_c = 100 \times 30 = 300 \text{ см}^2$  – расчетная площадь среза бетонной плиты;

$$\nu = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 \times \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528 \text{ – понижающий коэффициент.}$$

Проверяем условие обеспечения несущей способности сдвигу плиты:

$$V_{Rd} = 448,035 \frac{\text{кН}}{\text{м}} > 0,5V_{Ed} = 0,5 \times 394,38 = 197,19 \text{ кН/м}$$

Бетонная плита обеспечена достаточной несущей способностью на сдвиг.

Теперь я проверю несущую способность сечения, выполненного из стали и железобетона, на упругой стадии при действии характеристической нагрузки.

Для этого я определю эффективный модуль упругости бетона:

$$E_{c,eff} = 0,5E_{cm} = 0,5 \times 32837 = 16418,5 \text{ МПа}$$

Теперь определяю соотношение между модулями упругости стали и бетона:

$$n = \frac{E_a}{E_{c,eff}} = \frac{210000}{16418,5} = 12,79$$

Приведенная ширина бетонной плиты:

$$b = \frac{b_{eff}}{n} = \frac{4,125}{12,79} = 0,322$$

Определяю положение нейтральной оси сталежелезобетонного сечения исходя из неравенства:

$$A_a(d_c - h_c) = 72,6 \times (57,9 - 30) = 2025,54 \text{ см}^3 \geq 0,5bh^2 = 0,5 \times 32,2 \times 4^2 = 258,005 \text{ см}^3$$

Согласно расчету, нейтральная ось располагается за пределами железобетонной плиты в двутавре, а ее местоположение определяем из следующего выражения:

$$x = \frac{A_a d_c + 0,5bh^2}{bh_c + A_a} = \frac{72,6 \times 57,9 + 0,5 \times 32,2 \times 30^2}{32,2 \times 30 + 72,6} = 17,99 \text{ см}$$

Определяем момент инерции приведенного сечения:

$$\begin{aligned}
 J_1 &= \frac{bh^3}{12} + bh_c(x - 0,5h_c)^2 + J_a + A_a(d_c - x)^2 = \\
 &= \frac{32,2 \times 30^3}{12} + 32,2 \times 30 \times (17,99 - 0,5 \times 30)^2 + 19062 \\
 &+ 72,6 \times (57,9 - 17,99)^2 = 80996,89 \text{ см}^4
 \end{aligned}$$

Напряжения в стальном прогоне:

$$\sigma_a = \frac{M_k(h_a + h - x)}{J_1} = \frac{251 \times (0,4 + 0,379 - 0,179) \times 10^{-3}}{80996,89 \times 10^{-8}} = 185,64 \text{ МПа}$$

185,64 МПа <  $f_{yk}$  = 355 МПа

Напряжения в железобетонной плите:

$$\sigma_c = \frac{M_k x}{nJ_1} = \frac{251 \times 0,179 \times 10^{-3}}{12,79 \times 80996,89 \times 10^{-8}} = 4,359 \text{ МПа} < f_{ck} = 30 \text{ МПа}$$

Проверка предельного состояния по эксплуатационной пригодности.

Вертикальный прогиб прогона от действия характеристической нагрузки:

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{5q_k L^4}{384E_a J_1} = \frac{5 \times 21,549 \times 9^4}{384 \times 210 \times 10^6 \times 80996,89 \times 10^{-8}} = 0,0108 \text{ м} = 1,08 \text{ см} \\
 1,08 \text{ см} &< \frac{L}{250} = \frac{900}{250} = 3,6 \text{ см}
 \end{aligned}$$

Прогон удовлетворяет предельному состоянию по эксплуатационной пригодности.

## 2.13 Расчет колонны

Для расчета колонны я буду использовать с. 121 Пример 1 [14].

Так как нагрузки на колонны у меня вышли достаточно большими, я не могу использовать стандартный вариант с обычной гибкой арматурой. Чтобы усилия от колонны воспринимались в достаточной мере, я буду использовать жесткую арматуру, то есть у меня будет применяться сталежелезобетонное сечение.

Расчет начинается с исходных данных. Моими исходными данными служит результат расчета ПК ЛИРА САПР.

Согласно результатам, продольные усилия  $N$  в колонне составили 14063 кН максимально. Отталкиваться буду исходя из максимального усилия. Они сконцентрированы в колонне на первом этаже, соответственно высоту

колонны буду брать как 8 метров. В данном усилии сосредоточены как постоянные, так и временные нагрузки, включая собственный вес.

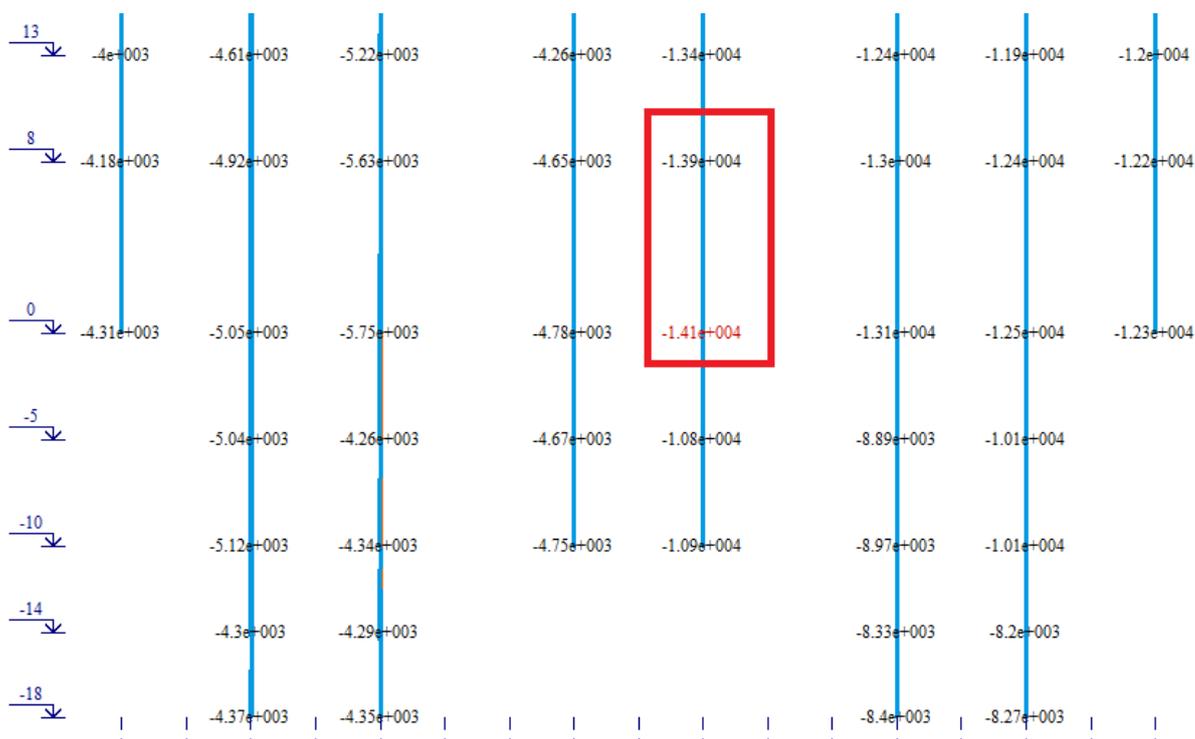


Рисунок 2.13.1 – Эпюры  $N$  для колонн по комбинации 53.

Сечение принимаю – двутавр колонный 40К5 со следующими геометрическими характеристиками [16].

Таблица 2.13.1 – Геометрические характеристики выбранного двутавра.

Двутавр 40К5										
$A_a, \text{см}^2$	$h, \text{мм}$	$b, \text{мм}$	$t_f, \text{мм}$	$t_w, \text{мм}$	$J_y, \text{см}^4$	$W_y, \text{см}^3$	$i_y, \text{см}$	$J_z, \text{см}^4$	$W_z, \text{см}^3$	$i_z, \text{см}$
371	431	400	35,5	23	12157	5642	18,1	3791	1896	10,1
					0			0		1

Материал двутавра сталь марки S355 (в соответствии с СТ РК EN 10025–2) со следующими характеристиками.

Таблица 2.13.2 – Характеристики стали S355.

Сталь марки S355		
$f_y, \text{МПа}$	$f_u, \text{МПа}$	$E, \text{МПа}$
345	470	210000

Бетон класса С40/50 в [5].

Таблица 2.13.3 – Характеристики бетона класса С40/50.

Бетон класса С40/50		
$f_{ck}$ , МПа	$f_{cd}$ , МПа	$E_{cm}$ , МПа
40	26,67	35000

Толщина защитного слоя бетона принята  $c_y = 150$  мм,  $c_z = 134,5$  мм, что удовлетворяет следующим условиям:

$$c_y = 150 \text{ мм} < 0,4b = 0,4 \times 400 = 172,4 \text{ мм}$$

$$c_z = 153,5 \text{ мм} < 0,4h = 0,4 \times 431 = 160 \text{ мм}$$

Армирование бетона:

8Ø16 ( $A_s = 16,08 \text{ см}^2$ ) марки S500. Защитный слой составляет  $a = 50$  мм.

Геометрические параметры сталежелезобетонного сечения:

$$h_c = h + 2c_z = 431 + 2 \times 134,5 = 700 \text{ мм}$$

$$b_c = b + 2c_y = 400 + 2 \times 150 = 700 \text{ мм}$$

Площадь сечения бетона:

$$A_c = h_c \times b_c - A_a = 700/10 \times 700/10 - 371 = 4529 \text{ см}^2$$

Теперь я могу определить несущую способность сечения сжатию в пластической стадии:

$$N_{plRd} = A_a f_{yd} + 0,85 A_c f_{cd} + A_s f_{sd}$$

$$= 371 \times 10^{-4} \times 345 \times 10^3 + 0,85 \times 4529 \times 10^{-4} \times 26,67 \times 10^3$$

$$+ 16,08 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^3 = 23870,51 \text{ кН}$$

Коэффициент влияния стали  $\delta$  показывает долю усилия, которое воспринимает сечение из стали:

$$0,2 < \delta = \frac{A_a f_{yd}}{N_{pl,Rd}} = \frac{371 \times 34,5}{23870,51} = 0,536 < 0,9$$

Процент армирования:

$$p = \frac{A_s}{b_c(b_c - a) - A_a} = \frac{16,08}{70 \times (70 - 3) - 371} = 0,3847\% > 0,3\%$$

Принимая во внимание менее благоприятную кривую потери устойчивости, как указано в таблице 6.2, а также то, что  $J_y > J_z$  вероятным способ разрушения колонны является потеря устойчивости по оси OZ. С учетом данных факторов все расчеты в дальнейшем произвожу, используя геометрические характеристики сечения относительно данной оси. Тогда момент инерции составит [15]:

$$J_a = J_z = 37910 \text{ см}^4$$

Момент инерции арматуры тогда составит:

$$J_s = \frac{A_s}{\left(\frac{b_c}{2} - a\right)^2} = \frac{16,8}{\left(\frac{70}{2} - 3\right)^2} = 0,0178 \text{ см}^4$$

В свою очередь, момент инерции бетона будет:

$$J_c = \frac{h_c \times b_c^3}{12} - J_a - J_s = \frac{70 \times 70^3}{12} - 37910 - 0,0157 = 1962923,32 \text{ см}^4$$

Для учета влияния длительных воздействий на изгибную жесткость сечения я применю корректировку модуля упругости бетона. Я использую коэффициент ползучести  $\varphi_t = 2$ .

$$E_c = \frac{E_{cm}}{1 + \varphi_t \times \frac{N_G}{N}} = \frac{35}{1 + 2 \times \left(\frac{7031,5}{14063}\right)} = 17,5 \text{ ГПа}$$

$$N = N_G + N_Q = 14063 \text{ кН}$$

Определяем приведенное характеристическое значение изгибной жесткости сечения:

$$(EJ)_{eff} = E_a J_a + E_s J_s + 0,6 E_c J_c =$$

$$= 210 \times 10^6 \times 37910 \times 10^{-8} + 210 \times 10^6 \times 0,0157 \times 10^{-8}$$

$$+ 0,6 \times 17,5 \times 10^6 \times 1962923,32 \times 10^{-8} = 285717,982 \text{ кН} \times \text{м}^2$$

Определяю характеристическое значение несущей способности сталежелезобетонного сечения:

$$N_{pl,Rk} = A_a f_{yk} + 0,85 A_c f_{ck} + A_s f_{sk} =$$

$$= 371 \times 10^{-4} \times 345 \times 10^3 + 0,85 \times 4529 \times 10^{-4} \times 40 \times 10^3$$

$$+ 16,08 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^3 = 29002,1 \text{ кН}$$

Расчетная длина колонны:

$$l_0 = \mu \times H = 1 \times 800 = 800 \text{ мм}$$

Определяю величину критического сжимающего усилия:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2(EJ)_{eff}}{l_0^2} = \frac{3,14^2 \times 285717,982}{8^2} = 44016,6409 \text{ кН}$$

Условная гибкость колонны составляет:

$$\lambda^* = \left(\frac{N_{pl,Rk}}{N_{cr}}\right)^{0,5} = (29002,1/44016,6409)^{0,5} = 0,8117$$

Условия выполнены, а это позволяет мне использовать упрощенную методику для проверки несущей способности колонны. Поперечное сечение колонны - постоянное по всей длине и имеет две оси симметрии. Условная гибкость  $\lambda^* = 0,8117 < 2$ , а процент армирования  $p = 0,0037 < 0,04$ .

$$\frac{N}{\chi N_{pl,Rd}} = \frac{14063}{0,64 \times 23870,51} = 0,920 < 1$$

где  $\chi = 0,64$  – определен по кривой «с» согласно рисунку 6.6 [15]. Несущая способность колонны обеспечена.

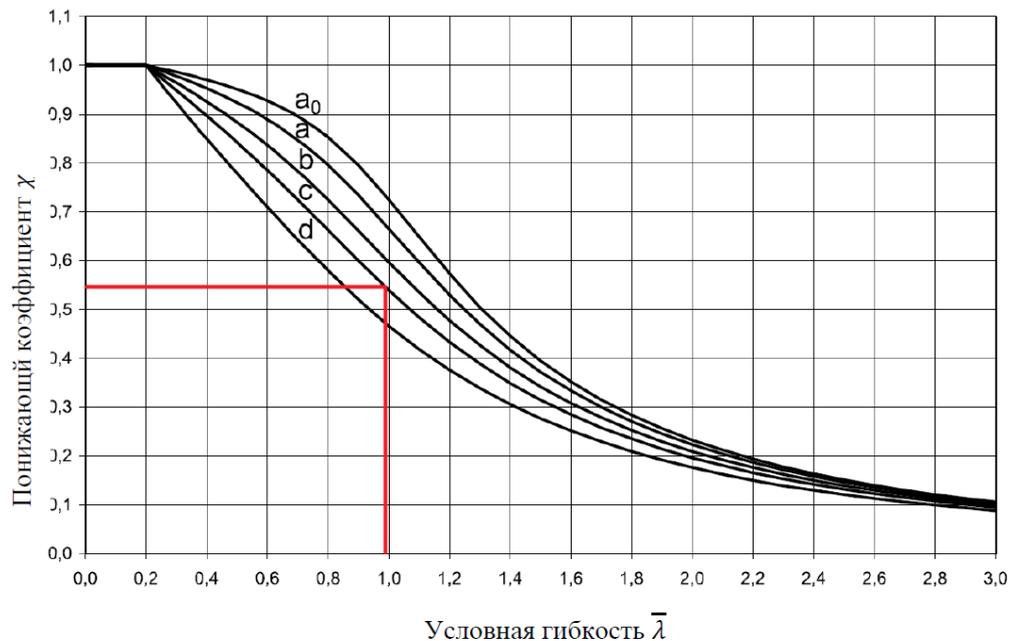


Рисунок 2.13.2 – Кривые потери устойчивости.

Провожу контроль несущей способности сечения при продольном сдвиге, который происходит при контакте бетона с полками двутавра. Согласно СН РК EN 1994-1-1:2004/2011 для полностью обетонированного сечения расчетное сопротивление сдвигу между бетоном и сталью определяю по следующей формуле:

$$\tau_{Rd} = 0,3 \text{ МПа}$$

Бетон армирован поперечной и продольной арматурой, а толщина защитного слоя  $c_z = 160 \text{ мм} > c_{zmin} = 40 \text{ мм}$ , то в соответствии с П.6.7.4.3(4) СН РК EN 1994-1-1:2004/2011 значение  $\tau_{Rd}$  можно увеличить на величину:

$$\beta_c = 1 + 0,02 \times \left(1 - \frac{c_{zmin}}{c_z}\right) = 1 + 0,02 \times \left(1 - \frac{40}{160}\right) = 1,015 < 2,5$$

Увеличенное значение сопротивления сдвигу составляет:

$$\tau_{Rd} = 0,3 \times 1,015 = 0,3045 \text{ МПа}$$

Площадь поперечного сечения между полкой двутавра и гранью сечения:

$$A_z = b_c c_z = 800 \times 160 = 128000 \text{ мм}^2$$

Расстояние от оси Y до центра тяжести выделенного бетонного сечения:

$$z = 0,5h_c - 0,5c_z = 0,5 \times 800 - 0,5 \times 160 = 320 \text{ мм}$$

Несущая способность сечения при продольном сдвиге:

$$V_{z,Rd} = \frac{\tau_{Rd} I_y b_c}{z A_z} = \frac{0,3045 \times 37910 \times 800}{320/1000 \times 128000} = 225,46 \text{ кН}$$

Несущая способность при сдвиге обеспечена, поскольку выполняется условие:

$$V_{z,Ed} = 77 \text{ кН} < V_{z,Rd} = 225,46 \text{ кН}$$

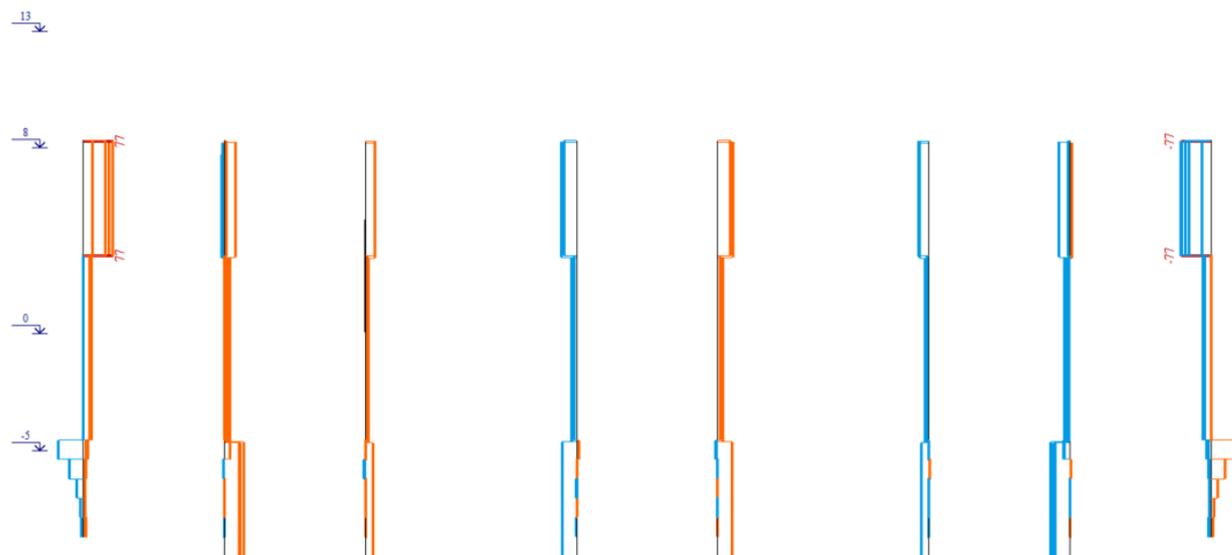


Рисунок 2.13.3 – Усилия  $V_{z,Ed}$  из результатов расчета ЛИРА САПР.

### 3 Организационно-технологический раздел

#### 3.1 Исходные данные

Количество этажей – 37 надземных, 4 подземных;

Размеры здания –  $a = 48$  м,  $b = 48$  м;

Толщина плит перекрытия –  $h = 0,3$  м;

Плотность бетона –  $2500$  кг/м<sup>3</sup>;

Высота одного этажа – 4 м.

#### 3.2 Расчет работ нулевого цикла

До начала строительных работ необходимо выполнить ограждение строительной площадки, для этого определяю периметр этого ограждения:

$$\begin{aligned} P_{\text{огр}} &= (20 + l_1) \times 2 + (20 + l_2) \times 2 & (3.2.1) \\ P_{\text{огр}} &= (20 + 48) \times 2 + (20 + 48) \times 2 = 272 \text{ м} \end{aligned}$$

где  $l_1, l_2$  – длина и ширина здания согласно плану.

Считаю срезку растительного слоя:

$$\begin{aligned} S_1 &= (10 + l_{1\text{п.в.}} + 10) \times (10 + l_{2\text{п.в.}} + 10) & (3.2.2) \\ S_1 &= (20 + 58,6) \times (20 + 58,6) = 6177,96 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

где  $l_{1\text{п.в.}}$  – длина котлована по его верхней части, м;

$l_{2\text{п.в.}}$  – ширина котлована по его верхней части, м.

$$\begin{aligned} l_{1\text{п.в.}} &= l_{1\text{п.н.}} + 2 \times h \times m = 50,6 + 2 \times 21,5 \times 1 = 93,6 \text{ м} \\ l_{2\text{п.в.}} &= l_{2\text{п.н.}} + 2 \times h \times m = 50,6 + 2 \times 21,5 \times 1 = 93,6 \text{ м} \end{aligned}$$

где  $l_{1\text{п.н.}}$  – длина котлована по его нижней части, м;

$l_{2\text{п.н.}}$  – ширина котлована по его нижней части, м;

$m$  – коэффициент крутизны откоса;

$h$  – отметка подошвы фундамента (глубина котлована), м.

$$\begin{aligned} l_{1\text{п.н.}} &= l_1 + (1,3 \times 2) = 56 + (1,3 \times 2) = 58,6 \text{ м} \\ l_{2\text{п.н.}} &= l_2 + (1,3 \times 2) = 56 + (1,3 \times 2) = 58,6 \text{ м} \end{aligned}$$

Определяю полный объем срезки растительного слоя:

$$V_{\text{ср}} = S_1 \times 0,15 = 6177,96 \times 0,15 = 926,694 \text{ м}^3$$

Так как в моем проекте предусмотрена стена в грунте, я провожу расчет работ по устройству стены в грунте. Данный способ применяется для строительства подземных зданий и сооружений в условиях непосредственной близости существующих строений, либо же в условиях, когда необходимо проводить параллельно работы на близлежащей территории. Для начала по периметру будущего котлована мы сооружаем монолитную железобетонную стену-направляющую, которая называется форшахтой. Она необходима для обеспечения проектного направления и необходимой точности при сооружении стены в грунте, а также недопущения обрушения грунта в верхней части траншеи при строительных работах [23].

Рытье форшахты:

$$V_{\text{фш.}} = ((1,9 \times 2) \times 0,25 + (0,4 \times 2) \times 0,5) \times 240 = 324 \text{ м}^3$$

где  $t_{\text{фш.}} = 0,4 \text{ м}$  – толщина стенки форшахты;

$L_{\text{фш.об.}} = L_{\text{фш.}} \times 4 = 59 \times 4 = 240 \text{ м}$  – длина форшахты по периметру;

$h_{\text{фш.}} = 0,55 \text{ м}$  – высота части стенки форшахты.

После рытья траншеи для форшахты производится установка армокаркаса.

Вес арматуры составляет:

$$m_{\text{арм.фш.}} = \frac{L_{\text{ст.}}}{L_{\text{п.м.т}}} = \frac{14140,8}{1620,75} = 8,725 \text{ т}$$

где  $L_{\text{ст.}} = n_{\text{п.}} \times l_{\text{ст.}} = 1178 \times 12 = 14140,8 \text{ п. м.}$  – общий погонный метр стержней;

$L_{\text{п.м.т}} = 1620,75$  – количество погонных метров в 1 тонне арматуры для диаметра 10 мм;

$$n_{\text{п.}} = \frac{L_{\text{фш.}} - (t_{\text{з.}} \times 2)}{\frac{200}{1000}} \times 4 = \frac{59 - (0,04 \times 2)}{\frac{200}{1000}} \times 4 = 1178 \text{ штук}$$
 – количество прутков;

$t_{\text{з.}} = 0,04 \text{ м}$  – толщина защитного слоя арматуры;

200 мм – шаг арматурных стержней.

Расход арматуры на 1 м<sup>3</sup> бетона:

$$N_{\text{расх.}} = \frac{L_{\text{ст.}}}{V_{\text{б.фш.}}} = \frac{14140,8}{365,8} = 38,657 \text{ м/м}^3$$

Бетонирование форшахты:

$$V_{\text{б.фш.}} = (t_{\text{фш.}} \times h_{\text{фш.}} \times 2) \times L_{\text{фш.об.}} + (t_{\text{в.фш.}} \times h_{\text{в.фш.}} \times 2) \times L_{\text{фш.об.}} = \\ = (0,5 \times 0,55 \times 2) \times 236 + (2 \times 0,25 \times 2) \times 236 = 365,8 \text{ м}^3$$

где  $t_{\text{в.фш.}} = 2$  – ширина надземной части форшахты;

$h_{в.фш.} = 0,25$  – толщина надземной части форшахты.

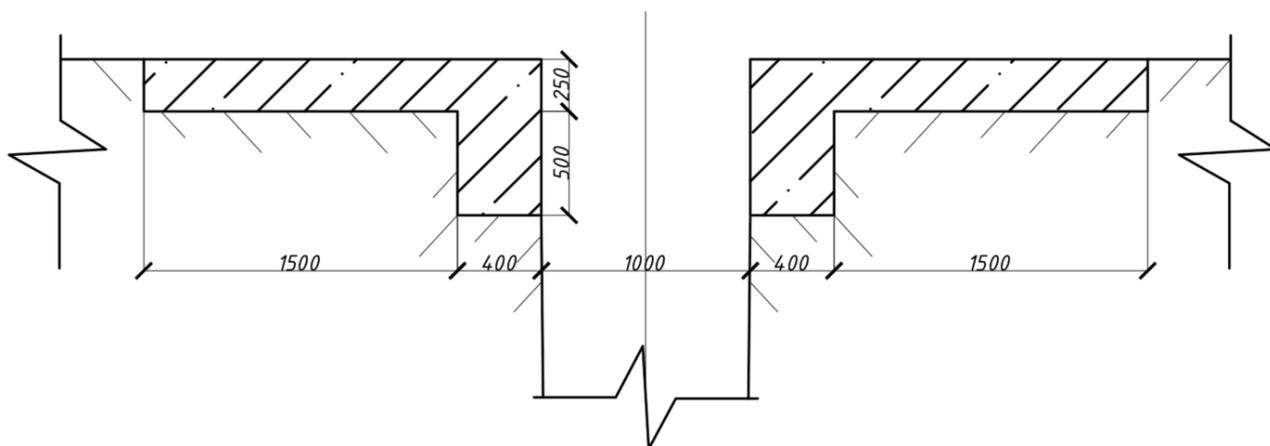


Рисунок 3.2.1 – Конструкция форшахты.

После устройства форшахты можно приступить к рытью траншеи для стен. Для удержания стенок траншей от обрушения при их разработке и последующем заполнении бетонной смесью применяется глинистая суспензия.

Траншея стены в грунте:

$$V_{тр.ст.} = L_{ст.} \times t_{ст.} \times h_{ст.} \times 4 = 58 \times 0,8 \times 21 \times 4 = 3897,6 \text{ м}^3$$

где  $L_{ст.} = 58$  м – длина стены в грунте по одной стороне;

$t_{ст.} = 0,8$  м – толщина стены;

$h_{ст.} = 21$  м – высота стены.

Армирование стены в грунте производим арматурными каркасами, которые спускаем в траншею.

Вес арматуры составит:

$$m_{ар.общ.} = m_{гор.с.} + m_{верт.с.} = 1846,83 + 1157,06 = 3003,9 \text{ т}$$

где  $m_{гор.с.} = \frac{L_{ст.1}}{L_{п.м.т1}} = \frac{1168876,8}{632,91} = 1846,83 \text{ т}$  – вес горизонтальных арматурных сеток;

$m_{верт.с.} = \frac{L_{ст.2}}{L_{п.м.т2}} = \frac{388275,2}{335,57} = 1157,06 \text{ т}$  – вес вертикальных арматурных сеток;

$L_{ст.1} = n_{п.1} \times l_{ст.} = 97406 \times 12 = 1168876,8 \text{ п. м.}$  – погонный метр горизонтальных стержней;

$L_{ст.2} = n_{п.2} \times l_{ст.} = 32356 \times 12 = 388275,2 \text{ п. м.}$  – погонный метр вертикальных стержней;

$n_{п.1} = \frac{h_{ст.} - (t_{з.} \times 2)}{\left(\frac{200}{1000}\right)} \times L_{ст.} \times 4 = \frac{21 - (0,04 \times 2)}{\left(\frac{200}{1000}\right)} \times 58 \times 4 = 97406 \text{ шт.}$  – количество горизонтальных стержней;

$$n_{п.2} = \frac{h_{ст.} - (t_3 \times 2)}{\left(\frac{200}{1000}\right)} \times L_{ст.} \times 4 = \frac{21 - (0,04 \times 2)}{\left(\frac{150}{1000}\right)} \times 58 \times 4 = 32356 \text{ шт.} \quad -$$

количество вертикальных стержней;

$t_3 = 0,04$  м – толщина защитного слоя;

200 мм – шаг горизонтальных сеток;

150 мм – шаг вертикальных сеток;

$L_{п.м.т1} = 632,91$  п. м. – количество погонных метров в 1 тонне арматуры для диаметра 16 мм;

$L_{п.м.т1} = 335,57$  п. м. – количество погонных метров в 1 тонне арматуры для диаметра 22 мм.

Диаметр арматурных стержней горизонтальных равен 16 мм, вертикальных – 22 мм.

Бетонирование стены в грунте:

$$V_{б.ст.} = V_{тр.ст.} = 3897,6 \text{ м}^3$$

После устройства стены в грунте можно начинать работы по раскопке котлована.

Считаю объем котлована:

$$V_k = \frac{h}{6} [(2l_{1п.н.} + l_{1п.в.}) \times l_{2п.н.} + (2l_{1п.в.} + l_{1п.н.}) \times l_{2п.в.}] \quad (3.2.3)$$

$$V_k = \frac{21}{6} \times [(2 \times 58,6 + 58,6) \times 58,6 + (2 \times 58,6 + 58,6) \times 58,6] = 72113,16 \text{ м}^3$$

где  $h$  – глубина котлована, м.

Объем земляных работ по устройству траншеи съезда в котлован считается формулой:

$$V_{тр.с.} = \beta \times \left( \frac{b \times h^2}{2} + \frac{h^3 \times m}{3} \right) \quad (3.2.4)$$

$$V_{тр.с.} = 10 \times \left( \frac{6 \times 21^2}{2} + \frac{21^3 \times 1}{3} \right) = 44100 \text{ м}^3$$

где  $\beta$  – коэффициент заложения дна въездной траншеи,  $\beta = \frac{100}{i}$ ;

$i$  – уклон съезда, % (для проекта обычно принимается 10% или  $1:10 = 0,1$ );

$b$  – ширина траншеи съезда по дну принимается самостоятельно и равняется 3,5 (при одностороннем движении), либо же 6 (если движение двустороннее), м.

Объем недобора грунта определяется по формуле:

$$V_{недоб.} = F_k \times \Delta h_H \quad (3.2.5)$$

$$V_{недоб.} = 3433,96 \times 0,2 = 686,792 \text{ м}^3$$

где  $F_k$  – площадь дна котлована,  $\text{м}^2$ ;  
 $\Delta h_H = 0,05 \div 0,2$  – величина недобора грунта во время разработки экскаватором.

$$F_k = l_{1\text{п.н.}} \times l_{2\text{п.н.}} = 58,6 \times 58,6 = 3433,96 \text{ м}^2$$

Устройство бетонной подготовки под фундаменты.

В не скальных грунтах под монолитный фундамент устраивается бетонная подготовка из тощего бетона.

Объем бетонной подготовки под один фундамент составляет:

$$W_n = F_n \times h_n = 3136 \times 0,1 = 313,6 \text{ м}^3$$

где  $F_n$  – площадь подготовки,  $\text{м}^2$ ;

$h_n = 100$  мм – толщина бетонной подготовки.

$$F_n = a_1 \times b_1 = 56 \times 56 = 3136 \text{ м}^2$$

где  $a_1, b_1$  – размеры бетонной подготовки, м.

$$a_1 = b_1 = 56 \text{ м}$$

После устройства бетонной подготовки производится армирование фундаментной плиты. Вес арматуры на фундамент составит:

$$m_{\text{ар.ф.}} = m_{\text{ар.ст.}} + m_{\text{ар.св.}} = \frac{L_{\text{ст.}} + L_{\text{св.}}}{L_{\text{п.м.т1}} + L_{\text{п.м.т2}}} = \frac{13416 + 906194,9}{125,16 + 404,86} = 2345,5 \text{ т}$$

где  $L_{\text{п.м.т1}} = 125,16$  п. м. – количество погонных метров в 1 тонне арматуры для диаметра 36 мм;

$L_{\text{п.м.т2}} = 404,86$  п. м. – количество погонных метров в 1 тонне арматуры для диаметра 20 мм;

$L_{\text{ст.}} = L_{\text{стерж.}} + L_{\text{св.}} = 13416 + 906194,9 = 919610,9$  п. м. – общий погонаж арматуры;

$L_{\text{стерж.}} = n_{\text{п.1}} \times l_{\text{ст.}} = 1118 \times 12 = 13416$  п. м. – погонный метр стержней;

$L_{\text{св.}} = h_{\text{св.}} \times n_{\text{п.2}} = 2,9 \times 156240 = 906194,9$  п. м. – погонный метр вертикальных связей;

$n_{\text{п.1}} = \frac{L_1 - t_{\text{з.с.}} \times 2}{\frac{200}{1000}} = \frac{56 - 0,05 \times 2}{200/1000} \times 5 = 1118$  шт. – количество горизонтальных стержней;

$n_{\text{п.2}} = \frac{n_{\text{п.1}} \times n_{\text{п.1}}}{4} = 312481$  шт. – количество вертикальных связей;

$h_{\text{св.}} = 2,9$  м – расстояние между сетками фундаментной плиты;

$l_{ст.} = 12$  м – длина арматурного стержня;

$t_{з.с.} = 0,05$  м – защитный слой арматуры.

Установка опалубки. В качестве опалубки подбираю опалубочные щиты линейные и угловые.

Таблица 3.2.1 – Опалубочные щиты.

Маркировка	Тип	Размеры	Количество
ЛЩ-1	Линейный щит	$h = 3000$ мм $l = 1200$ мм	176 штук
ЛЩ-2	Линейный щит	$h = 3000$ мм $l = 350$ мм	4 штуки
УГЩ-1	Угловой щит	$h = 3000$ мм $l = 600$ мм	4 штуки

Данный расчет произведен с учетом шагом 50 мм между щитами опалубки.

Бетонирование фундамента. Бетонирование фундаментной плиты производится непрерывно в течение 2 суток. Метод непрерывной заливки фундаментной плиты необходим для обеспечения максимальной прочности основания, так как при заливке частями из-за разницы во времени заливки бетон застывает послойно, что негативно сказывается на монолитной структуре самой плиты, тем самым уменьшая ее несущую способность.

Объем бетонирования фундаментной плиты:

$$V_{\phi} = L_1 \times L_2 \times \left( \frac{t_{п.}}{1000} \right) = 9408 \text{ м}^3$$

где  $L_1 = L_2 = 56$  м – длина и ширина фундаментной плиты;

$t_{п.} = 3000$  мм – толщина фундаментной плиты.

После заливки плиты и обретения ею проектной прочности можно демонтировать опалубку. Проводится работа по гидроизоляции фундаментной плиты:

$$S_{гидр.} = L_1 \times \left( \frac{t_{п.}}{1000} \right) \times 4 = 672 \text{ м}^2$$

После гидроизоляции фундамента возводится подземная часть здания, включая коробчатый фундамент. Также начинается возведение ядра жесткости здания. Для его возведения используется специальная самоподъемная опалубочная система. Преимущество данной технологии является в скорости возведения. Как правило, на возведение стен для одного этажа уходит 2–4 дня. Бетон набирает прочность за 2–3 дня. После этого выполняется распалубливание, то есть опалубочные элементы отводятся от стен на расстояние приблизительно 60–80 см, а затем закрепляются в данном

положении. После этого опалубка поднимается на следующий уровень и выполняется армирование конструкции. Затем опалубка приближается к стене, закрепляется стяжными болтами и готовится к бетонированию. Таким образом можно сократить существенное время в сравнении с классическим способом перестановки опалубки с использованием крана.

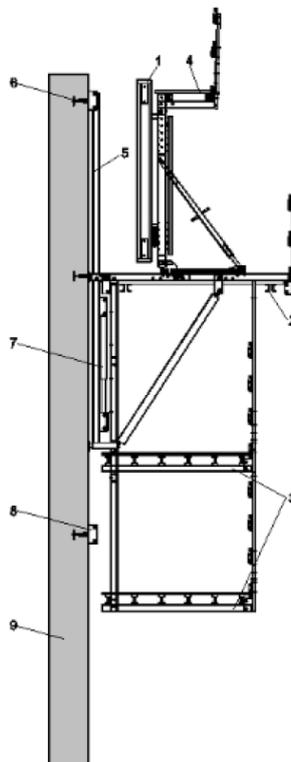


Рисунок 3.2.2 – Элементы конструктивной схемы самоподъемной опалубки: 1 – внешняя опалубочная панель; 2 – рабочие подмости; 3 – подмости внизу; 4 – подмости для бетонирования; 5 – балки-направляющие; 6 – анкер; 7 – домкрат гидравлический; 8 – навесной башмак с гравитационным механизмом; 9 – монолитная стена ядра жесткости [23].

В качестве самоподъемной опалубочной системы использую в проекте SKE 50 производства Австрии, которая включает в себя систему подмостей для параллельной работы на нескольких отметках, а также грузоподъемность 5 тонн для каждой консоли [23].

Для возведения остальных несущих конструкций используется обычная крупнощитовая опалубка (монолитные стены), а также веерная опалубка (колонны) [23].

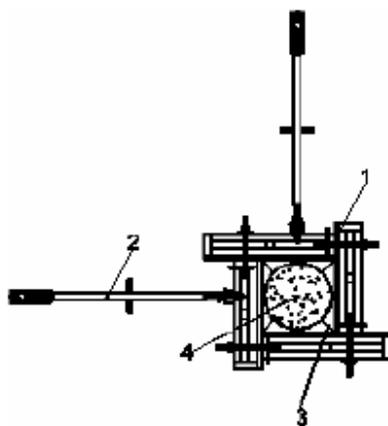


Рисунок 3.2.3 – Схема опалубки колонны: 1 – щиты верхней опалубки; 2 – подкос; 3 – индивидуальный вкладыш; 4 – монолитная колонна [23].

После возведения подземной части здания производится обратная засыпка:

$$V_{\text{оз}} = \frac{V_k - V_{\text{ф}} - V_{\text{под}}}{1 + K_{\text{ор}}} = \frac{72113,16 - 9408 - 42602,81}{1 + 1,05} = 9806,027 \text{ м}^3$$

где  $K_{\text{ор}} = 1,05$  – коэффициент остаточного разрыхления грунта, для супеси.

Производим уплотнение грунта:

$$F_{\text{упл.}} = \frac{V_{\text{оз}}}{h_y} = \frac{9806,027}{0,4} = 24515,07 \text{ м}^2$$

где  $h_y = 0,4 \text{ м}$  – толщина уплотняемого слоя.

По завершении работ нулевого цикла и устройства коммуникаций проходит окончательная планировка территории.

$$S_{\text{план}} = S_1 - S_{\text{здания}} = 6177,96 - 2366,823 = 3811,138 \text{ м}^2$$

где  $S_{\text{здания}} = L_{1\text{подв.}} \times L_{2\text{подв.}} = 48,65 \times 48,65 = 2366,823 \text{ м}^2$  – площадь здания по стенам подвала.

### 3.3 Подбор техники для работ нулевого цикла

Подбор бульдозера для срезки растительного слоя. Подбираю бульдозер Cat 834К.

Технические характеристики:

$$q = 4,78 \text{ м}^3;$$

$$T_n = 0,16 \text{ мин};$$

$$T_H = 0,24 \text{ мин};$$

$$V_r = 58,33 \text{ м/мин};$$

$$V_n = 183,33 \text{ м/мин}.$$

Сменная эксплуатационная производительность бульдозера определяется по формуле:

$$P_э = \frac{60 \times T \times q \times \alpha \times K_B}{T_H + T_n + \frac{l_r}{V_r} + \frac{l_n}{V_n}} = \frac{60 \times 8 \times 4,78 \times 1,01 \times 0,8}{0,24 + 0,16 + \frac{2}{58,33} + \frac{2}{183,33}} = 4164,19$$

где  $T = 8 \text{ ч}$  – продолжительность работы бульдозера в смену;

$q$  – объем грунта, перемещаемый отвалом;

$\alpha = 1 + 0,005 \times l_r = 1,01$  – коэффициент, учитывающий потери грунта в процессе передвижения;

$K_B = 0,8$  – коэффициент пользования при перемещении грунта машиной;

$T_H$  – время на набор грунта по категории;

$T_n$  – время, затрачиваемое на переключение скоростей;

$l_n = l_r = 2 \text{ м}$  – расчетное расстояние передвижения с грузом и порожняком;

$V_r, V_n$  – скорости бульдозера во время перемещения грунта (загруженным) и передним ходом (порожняком).



Рисунок 3.3.1 –Бульдозер Liebherr PR 736.

Подбор экскаватора для устройства стен в грунте.

Для устройства стены в грунте в качестве базовой машины я подбираю Liebherr HS 8130.1, так как он отлично подходит для разработки траншей по СВГ толщиной от 800 до 1800 мм. В качестве бурофрезерного механизма подбираю

траншеекопатель LSC 8–18 от этого же производителя. Максимальная глубина траншеи может достигать 150 м. Длина одной траншеи 2800–3200 мм. Фрезерный насос мощностью 450 м<sup>3</sup>/ч.

Это позволит значительно ускорить работы по разработке траншеи для СВГ.



Рисунок 3.3.2 – Грейферный экскаватор Liebherr HS 8130.1.

Подбор экскаватора. Подбор зависит от объема грунта в котловане. Так как у меня устройство стены в грунте, мне необходимо подобрать экскаваторы с объемом ковша не более 1 м<sup>3</sup>.

Сравниваю две модели экскаваторов:

1) SANY SY95C ( $g = 0,5 \text{ м}^3$ );

2) Hyundai R140W-7 ( $g = 0,6 \text{ м}^3$ ).

Для подсчета цены 1 м<sup>3</sup> грунта в котловане для экскаваторов:

$$C_{(1,2)} = \frac{1,08 C_{\text{маш.-смен}}}{\Pi_{\text{см.выр.}}} \quad (3.3.1)$$

$$C_{(1)} = \frac{1,08 \times 54280}{3988,1} = 14,69$$

$$C_{(2)} = \frac{1,08 \times 48130}{4291,82} = 12,11$$

где 1,08 – коэффициент, который учитывает накладные расходы;

$C_{\text{маш.-смен}}$  – цена машино-смены экскаватора;  
 $\Pi_{\text{см.выр.}}$  – сменная производительность экскаватора, которая учитывает разработку грунта и его погрузку в транспортное средство.

$$\Pi_{\text{см.выр.}(1,2)} = \frac{V_k}{\sum N_{\text{маш.-смен}}} \quad (3.3.2)$$

$$\Pi_{\text{см.выр.}(1)} = \frac{72113,16}{18,08} = 3988,1 \text{ м}^3$$

$$\Pi_{\text{см.выр.}(2)} = \frac{72113,16}{16,8} = 4291,82 \text{ м}^3$$

где  $\sum N_{\text{маш.-смен}}$  – суммарное число Машино-смен экскаватора.

$$\sum N_{\text{маш.-смен}} = \frac{V_{\text{оз}} \times H_{\text{вр1}} + V_{\text{недоб}} \times H_{\text{вр2}}}{100} \times H_{\text{вр}} \quad (3.3.3)$$

$$\sum N_{\text{маш.-смен1}} = \frac{9806,027 \times 1,4 + 686,792 \times 1,6}{100 \times 8,2} = 18,08$$

$$\sum N_{\text{маш.-смен2}} = \frac{9806,027 \times 1,3 + 686,792 \times 1,5}{100 \times 8,2} = 16,8$$

где  $H_{\text{вр}}$  – нормативная продолжительность цикла экскавации.

Для каждого типа экскаваторов подсчитаем удельные капитальные вложения для разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта в котловане:

$$K_{\text{уд.}(1,2)} = \frac{1,07 C_{\text{о.п.}} \times 1000}{\Pi_{\text{см.выр.}} \times t_{\text{год}}} \quad (3.3.4)$$

$$K_{\text{уд.}(1)} = \frac{1,07 \times 23500}{3988,1 \times 350} = 18,01$$

$$K_{\text{уд.}(2)} = \frac{1,07 \times 20900}{4291,82 \times 350} = 14,88$$

где  $C_{\text{о.п.}}$  – инвентарно-расчетная стоимость экскаватора;

$\Pi_{\text{см.выр.}} \times t_{\text{год}} = 300$  – нормированное число смен работы экскаватора в году.

При выборе окончательного варианта экскаватора учитывается сопоставление удельных приведенных затрат для разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта:

$$\Pi_{\text{уд.}(1,2)} = C_{(1,2)} + (E_n \times K_{\text{уд.}(1,2)}) \quad (3.3.5)$$

$$\Pi_{\text{уд.}(1)} = 14,69 + (0,15 \times 18,01) = 17,4$$

$$\Pi_{\text{уд.}(2)} = 12,11 + (0,15 \times 14,88) = 14,34$$

где  $E_n = 0,15$  – коэффициент эффективности капитальных вложений.

На основе расчетов принимаю экскаватор SANY SY95C, так как при окончании работ по разработке котлована необходимо будет использовать

подъемный кран для переноса экскаватора из котлована, по причине того, что не ведутся работы по разработке траншейного съезда. Рабочий вес экскаватора составляет 8,9 тонны.

Эксплуатационную производительность экскаватора подсчитывают:

$$P_э = T \times 60 \times g \times n \times K_l \times K_b \quad (3.3.6)$$

$$P_{э1} = 8 \times 60 \times 1,85 \times \frac{60}{33,3} \times 0,8 \times 0,85 = 108,8$$

где  $T = 8$  ч – продолжительность смены;

$g$  – объем ковша;

$n = \frac{60}{t_ц}$  – количество циклов в минуту;

$K_l$  – коэффициент применения объема ковша;

$K_b = 0,85$  – коэффициент применения времени смены.



Рисунок 3.3.3 – Экскаватор SANY SY95C.

Подбор транспортных средств для разработки котлована.

Подбираю автосамосвал SHACMAN 6x4 L3000.

Рассчитаю объем грунта в плотном состоянии, находящегося в ковше экскаватора:

$$V_{гр} = \frac{V_{ков} \times K_{нап}}{K_{пр}} = \frac{0,5 \times 0,8}{1,17} = 0,427 \text{ м}^3$$

где  $V_{ков}$  – принятый объем ковша экскаватора;

$K_{нап}$  – коэффициент наполнения ковша для обратной лопаты от 0,8 до 1;

$K_{пр}$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта.

Подсчитаю вес грунта в ковше экскаватора:

$$Q = V_{\text{гр}} \times \nu = 0,427 \times 2300 = 982,9 \text{ кг}$$

где  $\nu$  – средняя плотность грунта (согласно ЕНиР).

Определяю количество ковшей грунта, которые загружаются в кузов автосамосвала:

$$n = \frac{\Pi}{Q} = \frac{15}{982,9/1000} = 15,26$$

где  $\Pi$  – грузоподъемность автосамосвала.

Определяю объем грунта в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала:

$$V = V_{\text{гр}} \times n = 0,427 \times 15,26 = 6,52 \text{ м}^3$$

Осуществляю расчет длительности одного цикла работы автосамосвала:

$$\begin{aligned} T_{\text{ц}} &= t_n + \frac{60L}{V_r} + t_p + \frac{60L}{V_n} + t_m = 139,7 + \frac{60 \times 10}{30} + 0,6 + \frac{60 \times 10}{40} + 0,3 = \\ &= 175,59 \text{ мин.} \end{aligned}$$

где  $t_n$  – время погрузки грунта (мин.), определяемое по формуле:

$$t_n = \frac{V \times H_{\text{вр}} \times 60}{100} = \frac{6,52 \times 35,7 \times 60}{100} = 139,7 \text{ мин.} = 2,3 \text{ часа}$$

$L$  – расстояние транспортировки грунта, км;

$V_r$  – средняя скорость автосамосвала при перевозке груза, км/ч;

$V_n = 30$  км/ч – средняя скорость автосамосвала без груза;

$t_p$  – продолжительность разгрузки;

$t_m$  – время вспомогательных операций.

Требуемое количество автосамосвалов:

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_n} = \frac{175,59}{139,7} = 1,26 \approx 1$$

Число округляется до ближайшего целого числа, учитывая превышение выполнения задания экскаватором.



Рисунок 3.3.4 – Самосвал SHACMAN 6x4 L3000.

Подбор механизмов для уплотнения грунта.

Подбираю трамбующую машину BSD-63.

Сменную эксплуатационную производительность катков определяют по формуле:

$$P_9 = \frac{(B - b) \times v \times 1000 \times h \times T}{t} \times 0,85 = \frac{(0,9 - 0,1) \times 6 \times 1000 \times 1 \times 8}{8} = 4080$$

где  $B$  – ширина полосы уплотнения, м;

$b$  – ширина перекрытия смежных полос (0,1 – 0,2 м);

$v$  – средняя скорость движения (4 – 6 км/ч);

$h$  – толщина слоя эффективного уплотнения;

$t$  – необходимое число проходов (8 – 10).

Подбор монтажных кранов. Предварительно начинаю монтаж башенных кранов для использования их при дальнейшем возведении сооружения.

Высота подъема крюка крана рассчитываю по формуле:

$$H_{\Pi} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 11,3 + 1 + 4,5 = 16,8 \text{ м}$$

где  $h_1 = 0$  м – высота здания от основания крана;

$h_2 = 11,3$  м – высота устанавливаемого элемента (двутапровая балка колонны);

$h_3 = 4,5$  м – высота грузозахватных устройств.

Определение вылета стрелы при монтаже подземной части:

$$L_H = a + c + B_{\Pi} + 0,5 = 7,725 + 57 + 0,5 = 65,225 \text{ м}$$

где  $c$  – заложение откоса;

$a$  – расстояние крана до бровки котлована от оси вращения;

$B_{\text{п}}$  – ширина подземной части здания;

0,5 – половина ширины шпалы или шпального звена.

$$c = \frac{l_{1\text{п.в.}} - l_{2\text{п.в.}}}{2} = \frac{0}{2} = 0$$
$$a = \frac{b}{2} + 0,5 + a_1 = \frac{2,45}{2} + 6 + 0,5 = 7,725 \text{ м}$$

где  $b = 2,45$  м – ширина колеи крана;

0,5 – половина ширины шпалы или шпального звена;

$a_1$  – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до шпальной конструкции.

Требуемая грузоподъемность крана определяю по формуле:

$$Q_{\text{кр}} = (q_1 + q_2) \times K = (8,9 + 0,15) \times 1,12 = 10,136$$

где  $q_1$  – масса грузозахватных приспособлений;

$q_2 = 8,9$  т – максимальная масса монтируемого элемента/ техники (экскаватор);

$K$  – коэффициент, который учитывает размер отклонения веса грузозахватного устройства.

Вылет стрелы крана, который требуется:

$$L_{\text{кр}}^{\text{тр}} = \frac{b}{2} + a_1 + c = \frac{2,45}{2} + 6 + 56 = 63,225 \text{ м}$$

где  $b = 2,45$  м – ширина подкранового пути;

$a_1 = 6$  м – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до шпальной конструкции;

$c$  – расстояние монтируемого элемента от центра тяжести, находящегося на наибольшем удалении от крана, до выступающей части с крановой стороны, которое принимается равным ширине здания.

На основании расчетов принимаю кран Liebherr 357 HC-L, который специально разработан для возведения высотных зданий и сооружений, обладает маховой стрелой, а также большой грузоподъемностью. Так как максимальный вылет стрелы крана 60 метров, а грузоподъемность на максимальном вылете составляет 3 тонны, я принимаю 2 крана, с целью ускорения сроков возведения, а также возможности установки элементов большой массы на всей территории возведения.



Рисунок 3.3.5 – Кран башенный Liebherr 357 HC-L.

Подбор бетононасоса.

Так как здание высотное, то для работ нулевого цикла, а также для монтажных работ до отметки +50 метров я буду использовать бетононасосы. Все монтажные работы выше будут производиться с помощью стационарных бетононасосов с распределительной стрелой.

В качестве автобетононасоса подбираю Putzmeister M 46–5.

Технические характеристики:

Горизонтальный вылет – 40,5 м;

Вертикальный вылет – 45,5 м;

Глубина – 32,8 м;

Максимальная производительность – 160 м<sup>3</sup>/ч;

Максимальное давление бетона – 85 бар;

Диаметр цилиндра – 230 мм;

Максимальный ход поршня – 2100 мм;

Длина – 11,5 м;

Ширина – 9,5 м;

Высота – 4 м.

Фактическая продолжительность работы бетононасоса:

$$T = \frac{V}{P_9} = \frac{9408 + 12902}{173,295} = 128,74 \text{ дней}$$

$$P_9 = 60 \times T \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times l \times v \times K_{\text{ВЫХ}} \quad (3.3.7)$$

$$P_9 = 60 \times 8 \times \frac{3,14 \times 0,23^2}{4} \times 2,1 \times 4,6 \times 0,9 = 173,295$$



Рисунок 3.3.6 – Автобетононасос Putzmeister M 46–5.

При бетонировании бетононасосом принимаю автобетоносмеситель 5 – 12 м. Принимаю автобетоносмеситель Putzmeister P12. Емкость бочки составляет 12 м<sup>3</sup>. Так как расход бетона при работе бетононасоса ежеминутно составит:

$$P_6 = \frac{160}{60} = 2,66 \frac{\text{м}^3}{\text{мин}}$$

Отсюда можем сделать вывод, что один автобетоносмеситель будет разгружаться за 4,5 минуты. Таким образом количество рейсов для бетонирования фундаментной плиты составит 784.

### 3.4 Строительный генеральный план

Для начала я определяю зону работы кранов. Делаю я это с помощью совмещения двух зон работы крана. Это будет два пересекающихся круга, которые образуют одну общую зону работы. Учитываем радиус работы крана 60 метров.

Далее необходимо определить границу опасной зоны при работе крана. По Таблице Г.1 определяем высоту как более 120 метров, но менее 200. С помощью интерполяции получаем 17,5 метров. Расстояние падения груза со здание составит 12,5 метров.

Таблица 3.4.1 – Коэффициент использования площади складов.

Вид склада	Коэффициент
Открытый для хранения: Металла	0,5 – 0,6
Нерудных строительных материалов	0,6 – 0,7
Навесной	0,5 – 0,6
Закрытый Универсальный, оборудованный стеллажами с проходами между рядами	0,35 – 0,4
Отапливаемый	0,6 – 0,7
Неотапливаемый	0,5 – 0,7
При штабельном хранении материалов	0,4 – 0,6

Таблица 3.4.2 – Материалы.

Наименование материалов, хранящихся на складе	Ед. изм.	Количество $P_{\text{общ}}$	Суточный расход	Норма хранения	Площадь складирования, $\text{м}^2$	Продолжительн ость потребления $T$	Запас в днях	Способ хранения
Витраж	$\text{м}^2$	36991,588	123,3	70	8,8	300	5	Закрытый
Стальные двутавры	м	32194	76,8	12	32	113	5	Открытый
Утеплитель	$\text{м}^3$	263,42	3,99	2,5	7,98	66	5	Под навесом

В качестве наружного освещения стройплощадки использую прожекторы, которые располагаются на высоте и устанавливаются по 3–4 штуки.

Осветить стройплощадку площадью  $2304 \text{ м}^2$ :

$$n = \frac{w \times E \times S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \times 4 \times 2304}{1000} = 2,765 \approx 3$$

Принимаю прожектор ПЗС – 45, мощность лампы составляет 1000 Вт.  
Мощность потребления для наружного освещения:

$$W_{\text{н}} = \sum \omega_{\text{н}} \times F_{\text{н}} = \frac{703,54 \times 0,11 + 2683,356 \times 0,072}{100} = 2,7 \text{ кВт}$$

Мощность для внутреннего освещения бытовых помещений:

$$W_B = \sum \omega_B \times F_B \quad (3.3.8)$$
$$W_B = 108,42 \times 0,015 + 171,05 \times 0,01 + 9,6 \times 0,008 + 51 \times 0,004 = 3,62 \text{ кВт}$$

Общее освещение:

$$W_{\text{общ}} = W_c \times \frac{k_c}{0,7} + 0,8 \times W_B + 0,9 \times W_H \quad (3.3.9)$$
$$W_{\text{общ}} = 86,55 + 0,8 \times 3,62 + 0,9 \times 2,7 = 91,876 \text{ кВт}$$

На основе расчетов я собираюсь принять трансформаторную подстанцию марки ТМ-100, которая имеет мощность 100 кВт.

Общее количество рабочих на площадке.

Определим общее количество рабочих:

$$R_{\text{об}} = R_{\text{итр}} + R_{\text{вр}} + R_{\text{моп}} + R_{\text{max}} = 5 + 5 + 3 + 90 = 103 \text{ человек}$$

где  $R_{\text{итр}} = 5\%$  от  $R_{\text{max}}$  – инженерно-технические работники;

$R_{\text{вр}} = 5\%$  от  $R_{\text{max}}$  – временные работники (практиканты);

$R_{\text{моп}} = 3$  чел. – младший обслуживающий персонал;

$R_{\text{max}} = 90$  – максимальное количество рабочих на стройплощадке.

Расчет временного водоснабжения.

Расчет производится на период максимального водоснабжения. Целью является определение диаметра временного трубопровода, с учетом расхода воды на хозяйственные и производственные нужды:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4000 \times 20,06}{3,14 \times 1,5}} = 130,52 \text{ мм}$$

где  $Q$  – общий расход воды на хозяйственные и производственные нужды;

$v = 1,2 \sim 1,5$  м/с – скорость движения воды в трубопроводе.

$$Q = \frac{1}{2} \times (Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пр}}) + Q_{\text{пож}} = \frac{1}{2} \times (1,091 + 19,029) + 10 = 20,06 \text{ л/сек}$$

где  $Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{\text{пр}}$  – расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{пож}} = 10$  л/с – расход воды на пожарные нужды.

$$Q_{\text{хоз}} = Q_{\text{пит}} + Q_{\text{душ}} = 0,091 + 1 = 1,091 \text{ л/сек}$$

где  $Q_{\text{пит}}$  – расход воды на питьевые нужды;  
 $Q_{\text{душ}}$  – расход воды на принятие душа.

$$Q_{\text{хоз.пит.}} = \left( \frac{b \times N_1}{8,2 \times 3600} \right) \times K_2 = \left( \frac{10 \times 90}{8,2 \times 3600} \right) \times 3 = 0,091 \text{ л/сек}$$

где  $b = 10$  л – норма водопотребления на 1 рабочего;  
 $K_2 = 3$  – коэффициент неравномерности потребления воды;  
 $N_1$  – максимальное количество людей в смену.

$$Q_{\text{хоз.душ.}} = \frac{C \times N_2}{t \times 60} = \frac{30 \times 90}{45 \times 60} = 1 \text{ л/сек}$$

где  $t = 45$  мин. – время приема душа;  
 $C = 30$  л/с – расход воды на одного принимающего душ.  
Наибольший расход воды на производственные нужды.  
Обслуживание крана:

$$Q_{\text{кр}} = 105 \times 2 \times 8,2 = 1722 \text{ л/сут} = 0,019 \text{ л/сек}$$
$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н.р.}} \times \frac{q_n \times n_n \times k_{\text{ц}}}{3600 \times t} = 1,2 \times (576000 + 20700 + 600 + 2400 + 200) \times 1,5 / (3600 \times 8,2) = 19,01 \text{ л/сек}$$

где  $q_n$  – удельный расход воды на производственные нужды;  
 $k_{\text{ц}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  
 $K_{\text{н.р.}} = 1,2$  – коэффициент неучтенного расхода воды.

### 3.5 Охрана труда и техника безопасности

При подготовке плана строительства были приняты меры, гарантирующие безопасность труда и промышленную гигиену. На строительной площадке будут созданы специальные санитарно-бытовые помещения, в том числе раздевалки, сушилки, душевые и временные столовые. Такие помещения располагаются в контейнерах или быстровозводимых зданиях, отвечающих требованиям. Вместимость зданий рассчитывалась мной исходя из количества строителей в смену с максимальным количеством рабочих для обеспечения нормальных условий труда и грамотной организации строительной площадки. Санитарно-технические помещения располагаются вне опасной зоны кранов, помещения для обогрева рабочих располагаются вблизи рабочих мест. Расположение туалетов делается узел за узлом; для этого выделяется специально отведенная территория для охраны.

Размеры складов и навесов рассчитываются исходя из запаса строительных материалов и конструкций, которые, разумеется, с учетом норм складирования требуются на площади 1 м<sup>2</sup> размера строительной площадки. Определяется на максимальный срок единовременного хранения с использованием складских площадей по графику. Открытые хранилища располагаются в крановой зоне на противоположной стороне строительной площадки с уклоном (2-5°) для дренажа. Помещения для тяжелых материалов также находятся в пределах досягаемости крана, а запираемые складские помещения расположены как можно ближе к местам, где используются хранящиеся материалы. Складские здания используются как помещения для размещения закрытых складов.

Материалы и конструкции должны храниться в соответствии с требованиями или инструкциями, прилагаемыми к изделию. Стопки более крупных предметов располагаются ближе к крану, а более легкие – ниже. Это помогает повысить производительность крана за счет уменьшения углов поворота при перемещении груза на рабочую площадку. Для этого в нескольких местах возле крана есть материалы и конструкции. Обязательно примите меры для предотвращения внезапного перемещения и потери предметов. Стыки и нахлесты располагаются по вертикальной линии и имеют толщину не менее 20 мм от высоты монтируемых петель. Между сваями делаются проходы не менее 1 м. Запрещается прислонять материалы к заборам и самодельным шалашам, а также хранить разные виды предметов в одной куче.

Крепление грузов осуществляется с помощью стропов или специальных грузоподъемных механизмов. При погрузке и разгрузке нельзя использовать неустойчивый груз или перемещать стропы, находящиеся на поднимаемом грузе. Материалы и конструкции доставляются на рабочее место только в правильном порядке для обеспечения безопасности работающих. Для безопасных транспортных операций на строительной площадке необходимо обеспечить безопасный подъезд и рабочие пути, не пересекающие опасные участки. Дороги, пересекающие опасные зоны, являются зонами ограниченного движения, а само движение соответствует времени работы крана. Внутренние дороги с твердым грунтом, обеспечивающие безопасный доступ всех бригад ко всем рабочим зонам. Дороги организованы в виде сети колец, чтобы избежать столкновений транспортных средств. Радиус временных дорог составляет не менее 12 метров, а ширина дороги – 3,5 метра для одностороннего движения. Кроме того, необходимо предусмотреть площадки для проезда транспортных средств, которые должны быть не менее 6 метров в ширину и 12 метров в длину, чтобы гарантировать безопасное движение транспортных средств. В ночное время на площадке имеется уличное освещение, а схема движения на въезде четко обозначена. Дорожные знаки должны быть хорошо видны. Скорость движения ограничена 10 км/ч по прямой и 5 км/ч по кривым. При обустройстве строительной площадки выделяют опасные зоны для людей, которые отмечают в плане строительства. В таких районах могут действовать опасные факторы производства.

Для обеспечения безопасности важно оградить опасные зоны, в которые входят как теоретически, так и фактические источники опасности на стройплощадке. Предупреждающие обозначения и подписи на границах зон опасности используются в качестве дополнительных мер обеспечения безопасности, расположены на границах опасных зон и видны как днем, так и ночью. Если ограждение расположено рядом с проходом людей, то устанавливается защитный козырек.

Различные типы ограждений используются для разграничения строительной площадки и участков, где в будущем или в данный момент могут проводиться работы. Обычно используется защитное ограждение, которое соединяется плашками на гвоздях, а также защитные улавливающие сетки для предотвращения случайного падения людей или предметов со здания. Устройство ЗУС используется для обеспечения мер безопасности.

Освещение искусственного происхождения строительной площадки рассчитывается по ГОСТ 12.1.046–2014, который заменил ГОСТ 12.1.046–85.

Для обеспечения защиты от пожара и взрыва, а также безопасности людей и возможности эвакуации в случае чрезвычайной ситуации обеспечивается строгое соблюдение требованиям безопасности при пожаре. Эти требования изложены в правилах, а безопасность людей считается приоритетом. Эвакуация людей имеет решающее значение.

Эвакуационные пути и выходы предназначены для обеспечения безопасной эвакуации в случае ЧС. Это происходит благодаря соблюдению соответствующих критериев безопасности:

$$t_p \leq t_{нб} \quad (3.5.1)$$

где  $t_p$  – в соответствии с правилами безопасности процесс эвакуации предусматривает оценку времени эвакуации, необходимого для того, чтобы люди покинули помещения, коридоры, лестницы и здания в целом. Эта оценка зависит от размера эвакуационных маршрутов и параметров движения и измеряется в минутах, определяемых с помощью специальных расчетов.

$t_{нб}$  – требуемое время эвакуации, обозначаемое как, которое указывает на время, в течение которого люди должны покинуть помещения, здания или сооружение, не подвергаясь угрозе от опасного пожара. Это время определяется на основе установленных стандартов, справочных данных или расчетов, основанных на критическом времени, необходимом для развития пожарной опасности.

При проектировании путей эвакуации необходимо обращать особое внимание на следующие аспекты: количество и характеристики эвакуационных маршрутов из каждого помещения и из всего здания, количество, местоположение и общая ширина аварийных выходов, а также минимальная и максимальная ширина путей эвакуации и выходов. Также следует учесть длину эвакуационных маршрутов и организацию путей эвакуации и выходов.

Кроме того, необходимо обеспечить отсутствие препятствий на путях эвакуации и исключить наличие горючих поверхностей на этих маршрутах. Необходимо предусмотреть достаточное освещение и эффективные системы удаления дыма вдоль путей эвакуации для обеспечения безопасности.

Для эффективной эвакуации выходы, предназначенные для покидания места, должны соответствовать следующим рекомендациям: а) На первом этаже выходы должны обеспечивать прямой путь или можно добраться до них через коридор, холл или лестницу наружу. б) На каждом этаже, за исключением первого, выходы должны вести в коридор, ведущий к лестнице или непосредственно к лестнице (также через вестибюль).

Лестницы, в свою очередь, должны иметь прямой доступ наружу или через холл, который отделяется от смежных коридоров перегородками с дверями. также должны быть предусмотрены выходы в соседнее помещение на том же этаже, которое имеет выходы.

Установка спиральных лестниц, отдельных платформ, подъемных и раздвижных дверей и ворот, а также револьверных дверей и турникетов на путях эвакуации не разрешается.

### **3.6 Охрана окружающей среды**

Одной из основных задач при возведении домов и сооружений является минимизация воздействия строительных процессов на окружающую среду. В городских районах это означает рассмотрение воздействия населенных пунктов, населения, водных ресурсов, флоры и фауны.

При разработке строительной-технологической документации и выборе способов проведения строительных работ особое внимание уделяется следующим аспектам:

- повышенный фоновый шум при проведении механических строительных работ;
- динамическое воздействие строительных машин на окружающие системы и грунты;
- выброс большого количества пылевых частиц различных фракций и газов от двигателей внутреннего сгорания;
- скопление мусора;
- временные дренажи в канализации и в грунте;
- нарушение геологических и гидрологических условий.

Для снижения влияния этих факторов на регион при разработке технологий строительства принимаются технические решения, которые находят отражение в планах строительства.

Для снижения уровня шума на объекте используются машины и системы с минимальным уровнем шума. Некоторые механизмы преобразуются в электроэнергию, ограничивая работу во время самых шумных ночных операций.

Например, они заменяют ударный привод вибрационным приводом или электромеханические молотки пневматическими молотками.

Применение изоляторов и виброгасителей снижает динамические воздействия работающих машин. Многослойные antivибрационные материалы, установленные на внешней стороне фундамента и стен подвала, эффективно гасят вертикальные и горизонтальные колебания.

Виброизоляторы и виброгасители используются для снижения динамических воздействий работающих машин на строительной площадке. Одним из самых передовых методов является использование слоистых многослойных antivибрационных материалов, которые укладываются на фундамент и стены подвала с внешней стороны. Этот слой гасит и уменьшает вертикальные и горизонтальные динамические вибрации. Для снижения динамических нагрузок на кровли и фундаменты в местах расположения кранов, бетоноукладчиков и других машин, вызывающих динамические воздействия, устанавливаются демпфирующие инженерные сооружения, например системы изоляции вынужденных колебаний. Эти конструкции уменьшают распространение динамических вибраций в окружающей среде.

Контроль выбросов мелкой и средней пыли является сложным параметром. Наибольшее количество пыли выбрасывается в атмосферу при проведении отделочных работ, таких как шпаклевка, склейка, покраска и удаление старых слоев лакокрасочного покрытия. Для минимизации выбросов строительной пыли целесообразно оборудовать площадку предварительно окрашенными изделиями и оборудованием. Также в процессах, связанных с механическим воздействием на твердые материалы (сверление, шлифование, нарезание канавок и др.), рекомендуется увлажнять обрабатываемую поверхность. Это способствует осаждению частиц пыли, их связыванию с водой и последующему смыванию со строительным мусором.

Да, выбросы газов из двигателей внутреннего сгорания строго контролируются органами здравоохранения и регулируются действующими нормами и стандартами. В проектно-сметной документации разрабатывается специальный раздел «Охрана окружающей среды». В этом разделе перечислены все источники выбросов газов и представлена информация о допустимых концентрациях выбросов. Эта информация согласовывается с органами здравоохранения для обеспечения соблюдения экологических норм и правил.

Строительство завода или другого объекта может привести к образованию большого количества мусора, в том числе строительного мусора, который может загрязнить прилегающую территорию. Для решения этой проблемы необходимо внедрить четкую систему сбора и утилизации бытовых и строительных отходов с объекта. На строительной площадке могут быть установлены отдельные контейнеры для сортировки и сбора строительного мусора, такого как металлолом, битое стекло, кирпич и бытовой мусор. Он эффективно собирает и перерабатывает отходы, снижая негативное воздействие на окружающую среду.

В целях обустройства площадок для мойки автомобилей и строительной техники на строительной площадке, а также решения проблемы сбора технической воды со складов, необходимо учесть разные аспекты.

Необходимо тщательно спланировать систему водоотведения, чтобы обеспечить эффективный сбор и утилизацию воды, используемой для мойки автомобилей и строительной техники. Сброс воды должен отвечать установленным планам водоотвода, и не допускаться его неправильное утилизация.

В процессе планировки участка по вертикали важно учитывать возможное нарушение естественного состояния грунта и рельефа. Поэтому необходимо предусмотреть меры рекультивации земель в проекте строительства. Рекультивация земель включает комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель, которые были нарушены в процессе строительства.

При проведении подготовительных работ следует уделять особое внимание сбору и сохранению почвы, особенно посадочного грунта и потенциально плодородных слоев. Необходимо предотвратить загрязнение и засорение снятого слоя плодородного грунта строительными материалами и предотвратить его смешение с непосадочным грунтом при перемещении или складировании.

Мелиорация земель должна включать технический и биологический этапы. На техническом этапе будут выполнены работы по планировке поверхности полигона, освобождению рекультивируемых территорий от крупных препятствий, укреплению насыпей и формированию остаточных канав, а также созданию и улучшению структуры мелиоративного слоя и покрытию поверхности ровными слоями потенциально плодородных пород и почвы. После этого следует биологический этап, который включает агротехнические мероприятия по восстановлению плодородия почвы, такие как известкование и гипсование почвы, а также внесение органических и минеральных удобрений.

Второй пункт вертикальной планировки выполняется в конечной фазе строительства здания, когда площадка полностью освобождается от строительной техники, лифтов, жилых складов и временных навесов. фундаментальный принцип данного этапа заключается в минимизации передвижения и укладки почвы.

## 4 Экономический раздел

### 4.1 Расчет сметной стоимости строительства

Сметный расчет произвожу в программном комплексе СМЕТА РК 2020.  
Расчет и выпуск сметной документации выполнен согласно нормативам ЭСН РК 2015 и ССЦ 2020 Выпуск 1 (по региону г. Алматы).

Таблица 4.1 – Сметный расчет стоимости строительства.

№ п/п	№ смет и расчетов, иные документы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тысячи тенге			Всего, тысячи тенге
			Строительно-монтажных работ	Оборудования, мебели и инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
		<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>				
1	02-001	Офисное здание	8017049.979			8017049.979
2	02-001-001	Общестроительные работы	8017049.979			8017049.979
		<b>Итого по главе 2</b>	8017049.979			8017049.979
		<b>Итого по главам 1-7</b>	8017049.979			8017049.979
		<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>				
3	НДЗ РК 8.04-05-2015, Таблица 1 п.36	Средства на возведение и разборку титульных временных зданий и сооружений. Вид строительства: Жилищно-гражданское строительство в городах и рабочих поселках Школы, детские сады, ясли, магазины, административные здания, кинотеатры, театры, картинные галереи и другие здания гражданского строительства - 1,5%	120255.750			120255.750
		<b>Итого по главе 8</b>	120255.750			120255.750
		<b>Итого по главам 1-8</b>	8137305.729			8137305.729
		<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>				
4	НДЗ РК 8.04-06-	Дополнительные затраты при производстве	109853.627			109853.627

*Продолжение таблицы 4.1.1*

	НДЗ РК 8.04-06- 2015, Раздел 1, Таблица 3 п. VIII.1г )	Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных (ремонтно-строительных) работ в зимнее время. Вид строительства: Социальный комплекс Строительство жилых и общественных зданий: Здания общественного назначения (школы, учебные заведения, детские сады и ясли, больницы, санатории, дома отдыха и др.) и объекты коммунального хозяйства - 1,5%; Ктзона=0,9	109853.627			109853.627
		<b>Итого по главе 9</b>	109853.627			109853.627
		<b>Итого по главам 1-9</b>	8247159.356			8247159.35 6
	НД СССР	Непредвиденные работы и затраты - 2 %	164943.187			164943.187
		<b>Итого сметная стоимость</b>	8412102.543			8412102.54 3
	Кодекс РК от 10.12.20 08 № 99- IV, ст.268	Налог на добавленную стоимость (НДС) - 12 %			1009 452. 305	1009452.30 5
		<b>Всего по сметному расчету</b>	8412102.543		1009 452. 305	9421554.84 8

Сводный сметный расчет, объектная смета, локальная смета, дефектный акт, сводная ресурсная ведомость, приведены в Приложении Г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По окончании выполнения дипломного проекта была выполнена работа согласно актуальным нормативам РК, таких как: СП РК, СН РК EN, ГОСТ, СН РК, ЭСН РК, ССЦ РК, НТП РК. Так как в проекте предусматривается строительство здания, которое относится к категории «уникальное здание или сооружение», источников имеется на порядок меньше, нежели для обычных проектов. В связи с этим активно применялись сторонние источники и руководства по проектированию, включая зарубежные нормативы и руководства от проектировщиков из ближнего и дальнего зарубежья.

Согласно расчетам, итоговые параметры конструкций составили: толщина плиты – 300 мм; сечение балки – 500 × 300 мм; колонны первого этажа – 700 × 700 мм. Конструкции сталежелезобетонные.

Было выполнено армирование данных конструкций и составлены ведомости расхода стали. Колонна имеет пространственный каркас с двутавровым сердечником. Плита выполнена с применением метода несъемной опалубки из профлиста. Балка выполнена с применением пространственного каркаса и металлического двутаврового сердечника, к верхней поверхности которого приварены стад-болты для обеспечения совместной работы металлической балки и железобетонной плиты.

Принятые мною сечения в расчетной схеме согласно нормативам, действующим на территории РК обеспечат несущую способность конструкций.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СН РК EN 1990+НП – «Основы проектирования несущих конструкций»
- 2 СН РК EN 1991-1-1+НП – «Воздействия на несущие конструкции»
- 3 НТП РК 01-01-3.1-2017 – «Нагрузки и воздействия на здания»
- 4 СН РК EN 1991-1-4 – «Ветровые воздействия»
- 5 СН РК EN 1992-1-1+НП – «Проектирование железобетонных конструкций»
- 6 НТП РК 08–01.1–2017 – «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений»
- 7 СН РК EN 1998-1+НП – «Проектирование сейсмостойких конструкций»
- 8 СП РК 2.03-30-2017\* – «Строительство в сейсмических зонах»
- 9 НТП РК 08-01.7-2014 – «Проектирование сейсмостойких высотных зданий»
- 10 СП РК 5.01-102-2013\* – «Основания зданий и сооружений»
- 11 Е. В. Макаров, Н. Д. Светлаков – «Справочные таблицы весов строительных материалов»
- 12 Тихонов И. Н. – «Железобетонные конструкции»
- 13 СП 23.13330.2011 – «Основания гидротехнических сооружений»
- 14 НТП РК 04-01-1.1-2011 – «Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Часть 1. Общие положения»
- 15 СН РК EN 1993-1-1:2005/2011 – «Проектирование стальных конструкций. Часть 1–1. Общие правила и правила для зданий»
- 16 ГОСТ 26020–83 – «Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок»
- 17 [www.eurocodeapplied.com](http://www.eurocodeapplied.com) – «Table of concrete design properties»
- 18 ГОСТ 34028–2016 – «Сортамент арматуры»
- 19 ГОСТ 8239–89 – «Двутавры стальные горячекатаные»
- 20 ЧС-ник.kz – «Тектонические разломы на территории города Алматы – карта сейсмических разломов и генплана Алматы»
- 21 О. А. Шулятьев – «Фундаменты высотных зданий»
- 22 СП РК 2.04-01-2017 – «Строительная климатология»
- 23 С. Г. Абрамян, О. В. Бурлаченко – «Комплексная разработка технологии возведения монолитных конструкций высотных зданий»
- 24 СП РК 2.04–106–2012\* – «Проектирование тепловой защиты зданий»
- 25 [www.liebherr.com](http://www.liebherr.com) – Каталог строительной техники компании Liebherr
- 26 [www.putzmeister.ru](http://www.putzmeister.ru) – Каталог строительной техники компании Putzmeister
- 27 [www.chinaspec.ru](http://www.chinaspec.ru) – Каталог строительной техники китайских производителей
- 28 – [www.topographic-map.com](http://www.topographic-map.com) – Топографическая карта местности

## Приложение А

✕

Суммирование нагрузок

Нагрузки   
  Инерционные силы   
  Нагрузка на фрагмент

Список узлов: Все  
 Список элементов: Все

Выбор загрузки:
   
 Загрузка    № РСН: 64
   
 РСН    Импорт из САПФИР:СП F

Единицы: м,кН

Суммарные нагрузки

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
$\Sigma P_X$	0	-0.008841	0	0	-0.008841
$\Sigma P_Y$	0	-0.006707	0	0	-0.006707
$\Sigma P_Z$	0	2.26208e+	210660	0	2.47274e+
$\Sigma M_X$		0	0	0	0
$\Sigma M_Y$		0	0	0	0
$\Sigma M_Z$		0	0	0	0

Рисунок А.1 – Сумма нагрузок от здания.

# Продолжение Приложения А

Собственный вес

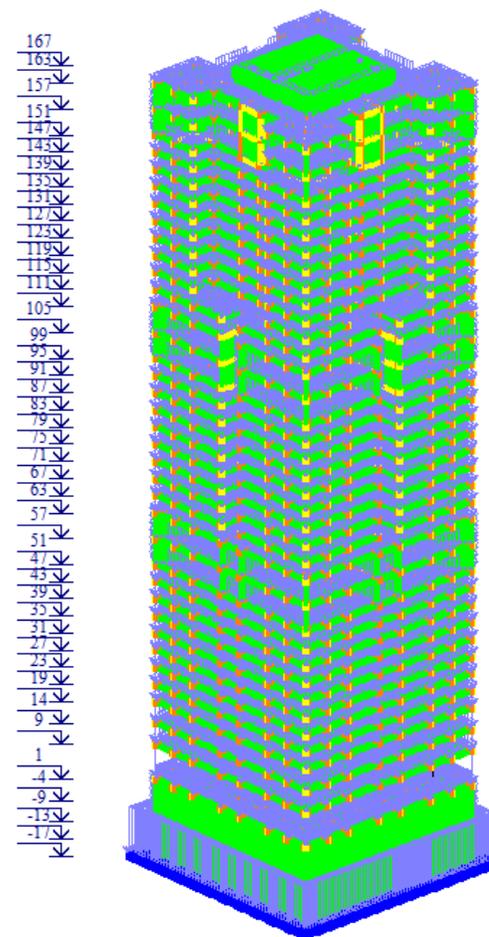


Рисунок А.2 – Нагрузки от собственного веса.

# Продолжение Приложения А

Нагрузки от пола

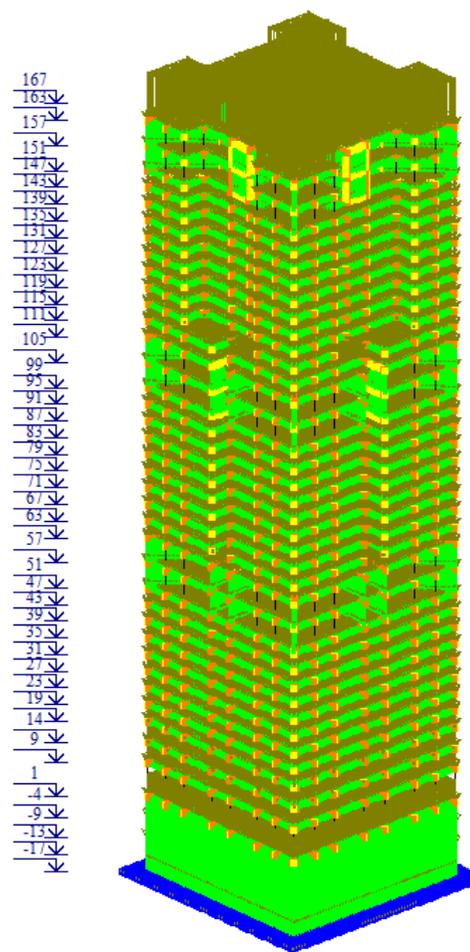


Рисунок А.3 – Нагрузки от пола.

## Продолжение Приложения А

Внешние стены

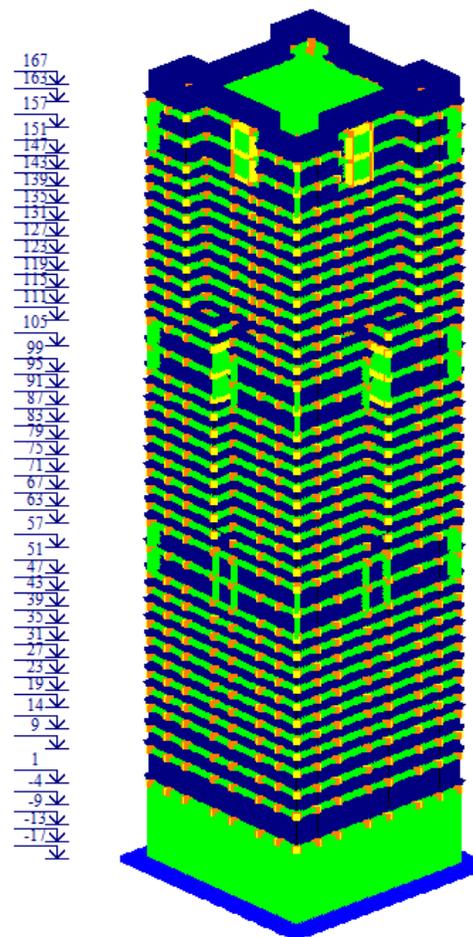


Рисунок А.5 – Нагрузки от внешних стен.

## Продолжение Приложения А

Давление грунта

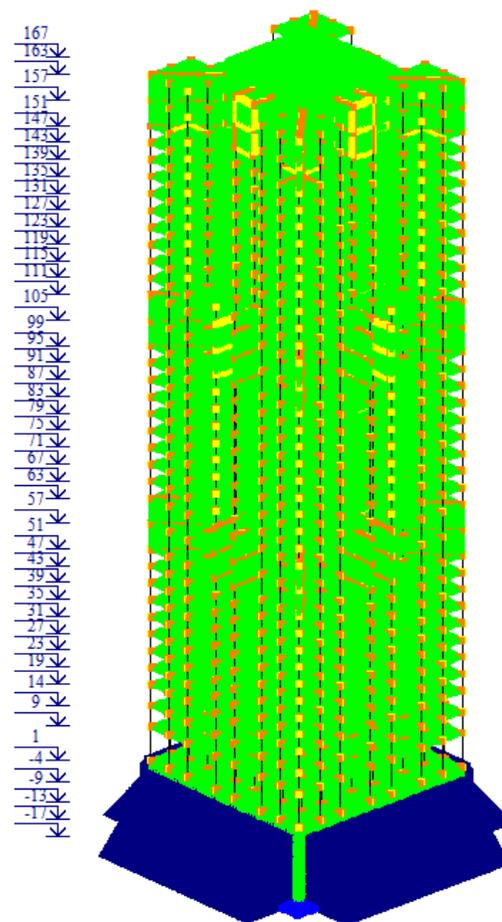


Рисунок А.6 – Нагрузки от давления грунта.

## Продолжение Приложения А

От категории F

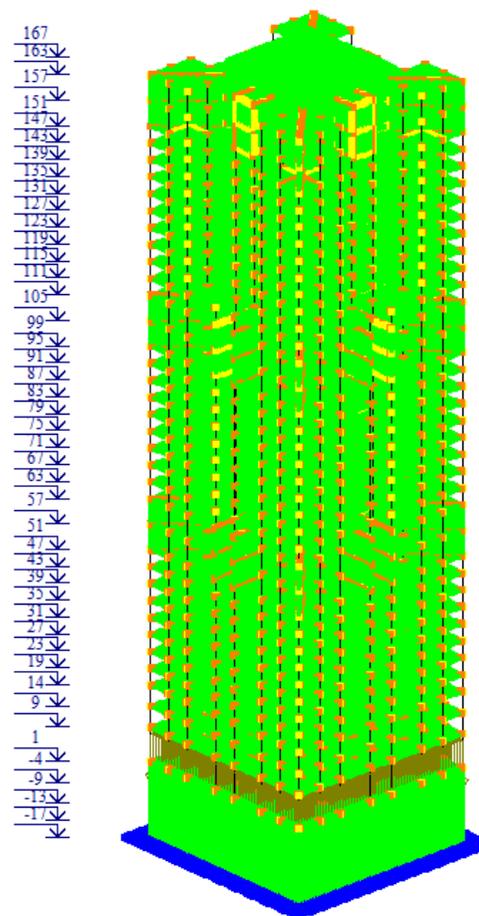


Рисунок А.7 – Нагрузки от категории помещений F.

## Продолжение Приложения А

От категории D1

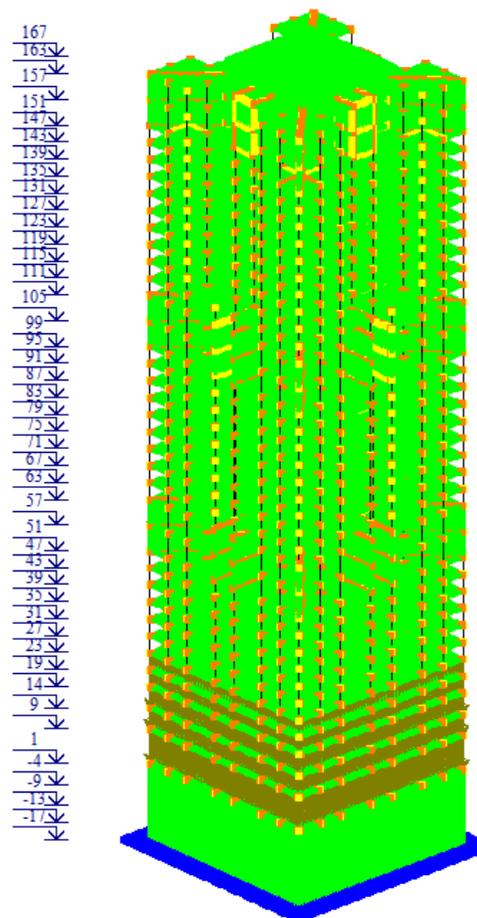


Рисунок А.8 – Нагрузки от категории помещений D1.

## Продолжение Приложения А

От категории В1

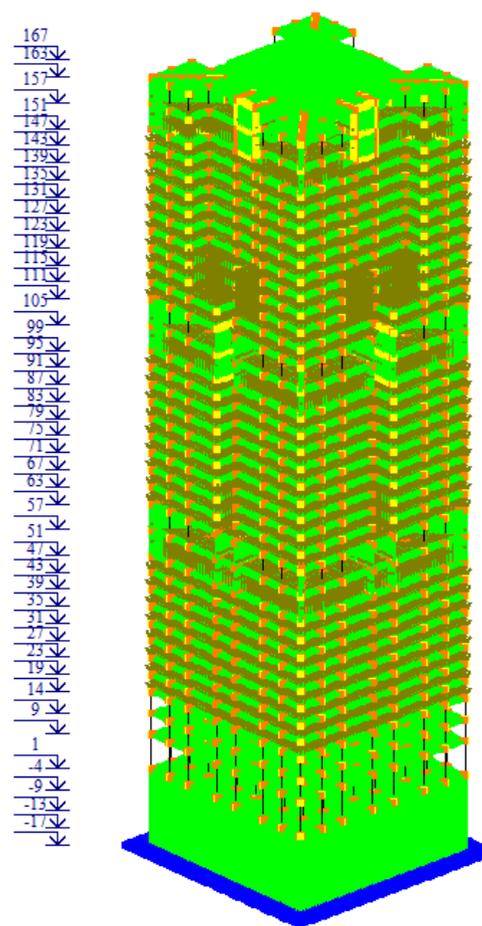


Рисунок А.9 – Нагрузки от категории помещений В1.

# Продолжение Приложения А

От категории В2

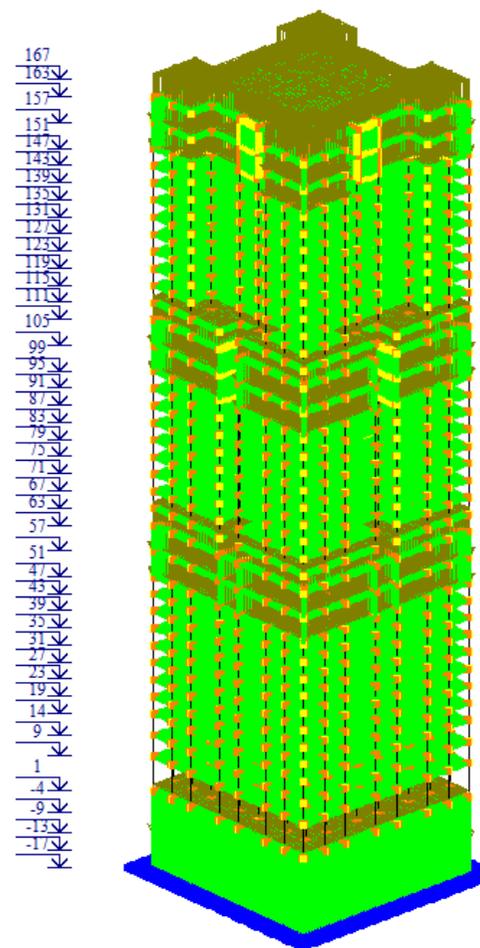


Рисунок А.10 – Нагрузки от категории помещений В2.

# Продолжение Приложения А

От категории С3

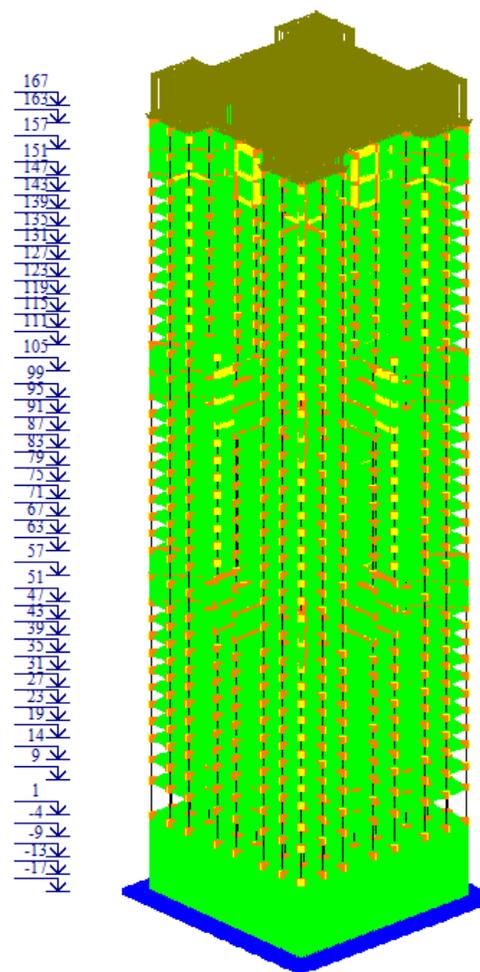


Рисунок А.11 – Нагрузки от категории помещений С3.

## Продолжение Приложения А

Снег

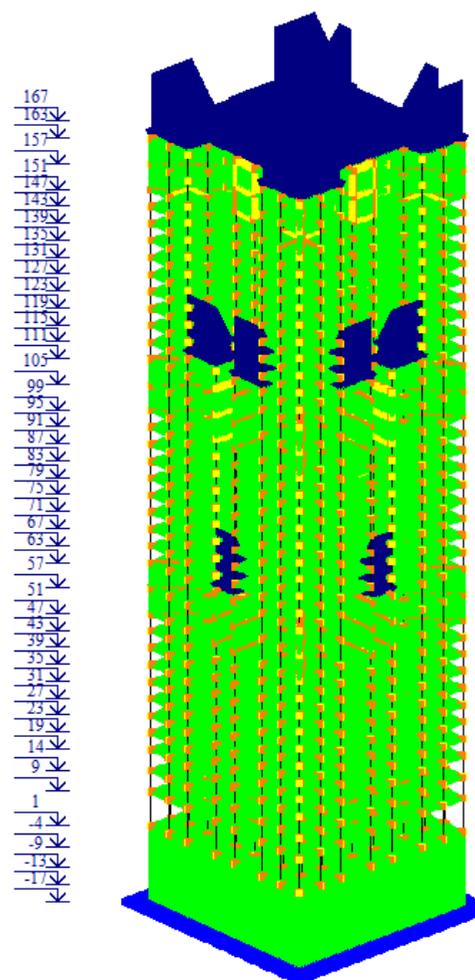


Рисунок А.12 – Нагрузки от снега.

## Продолжение Приложения А

Ветер по +X

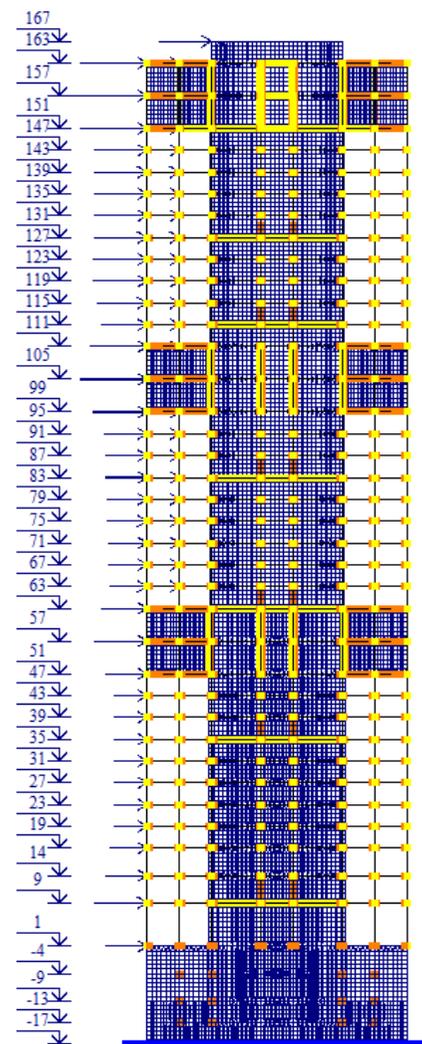


Рисунок А.13 – Нагрузки от ветра по +X.

## Продолжение Приложения А

Ветер по -X

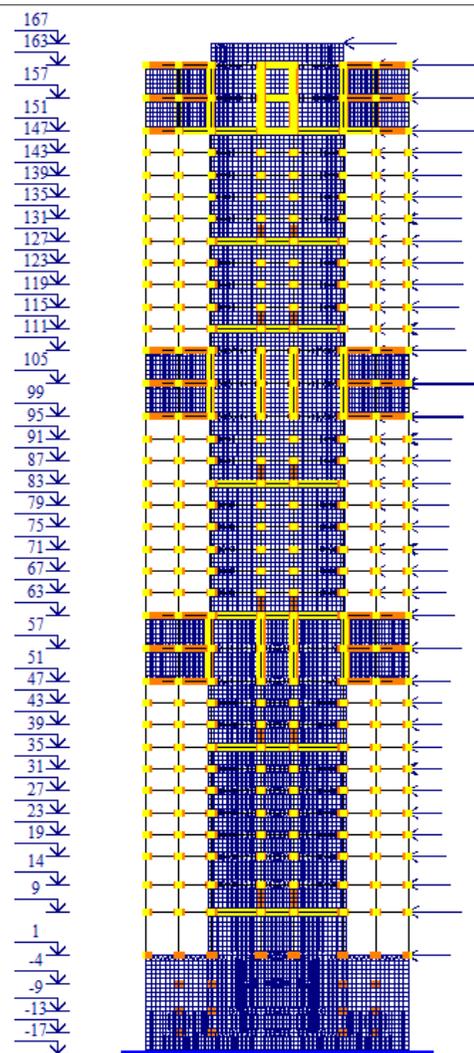


Рисунок А.14 – Нагрузки от ветра по -X.

## Продолжение Приложения А

Ветер по +Y

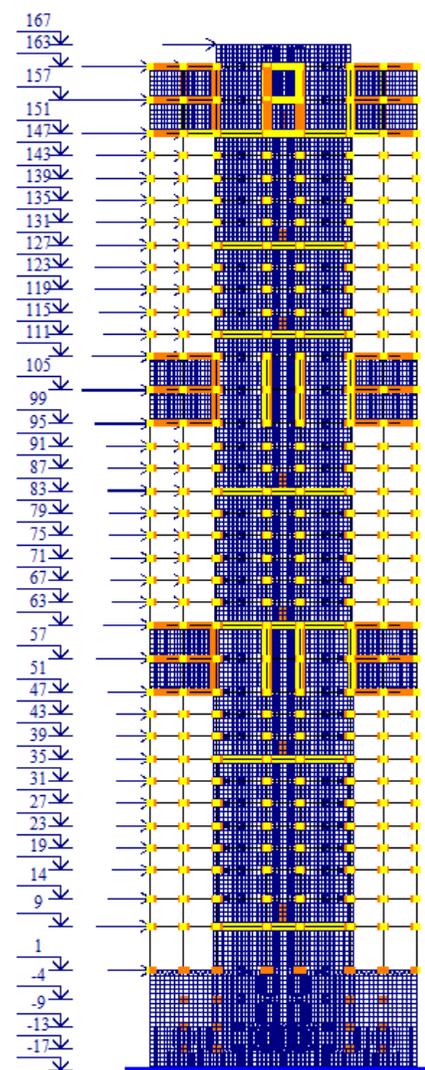


Рисунок А.15 – Нагрузки от ветра по +Y.

## Продолжение Приложения А

Ветер по -Y

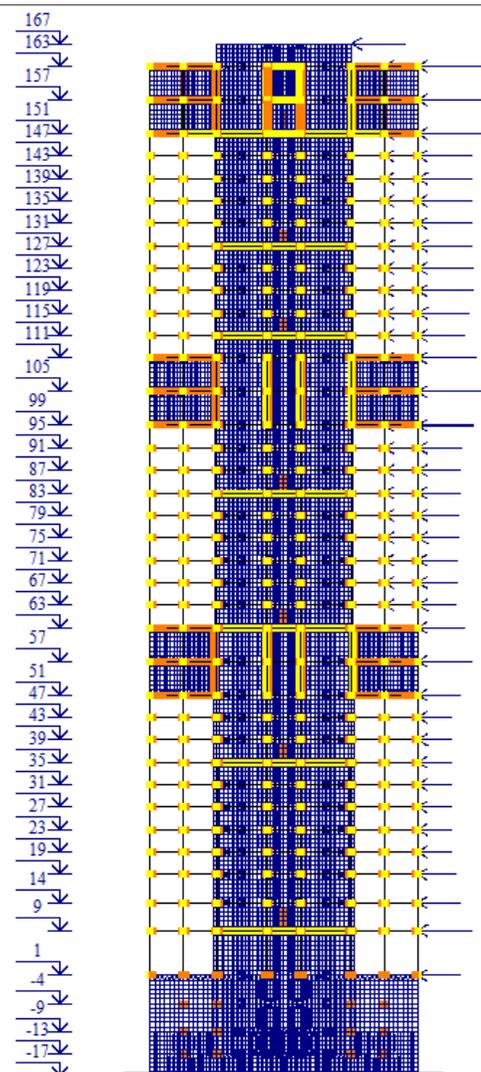


Рисунок А.16 – Нагрузки от ветра по -Y.

# Продолжение Приложения А

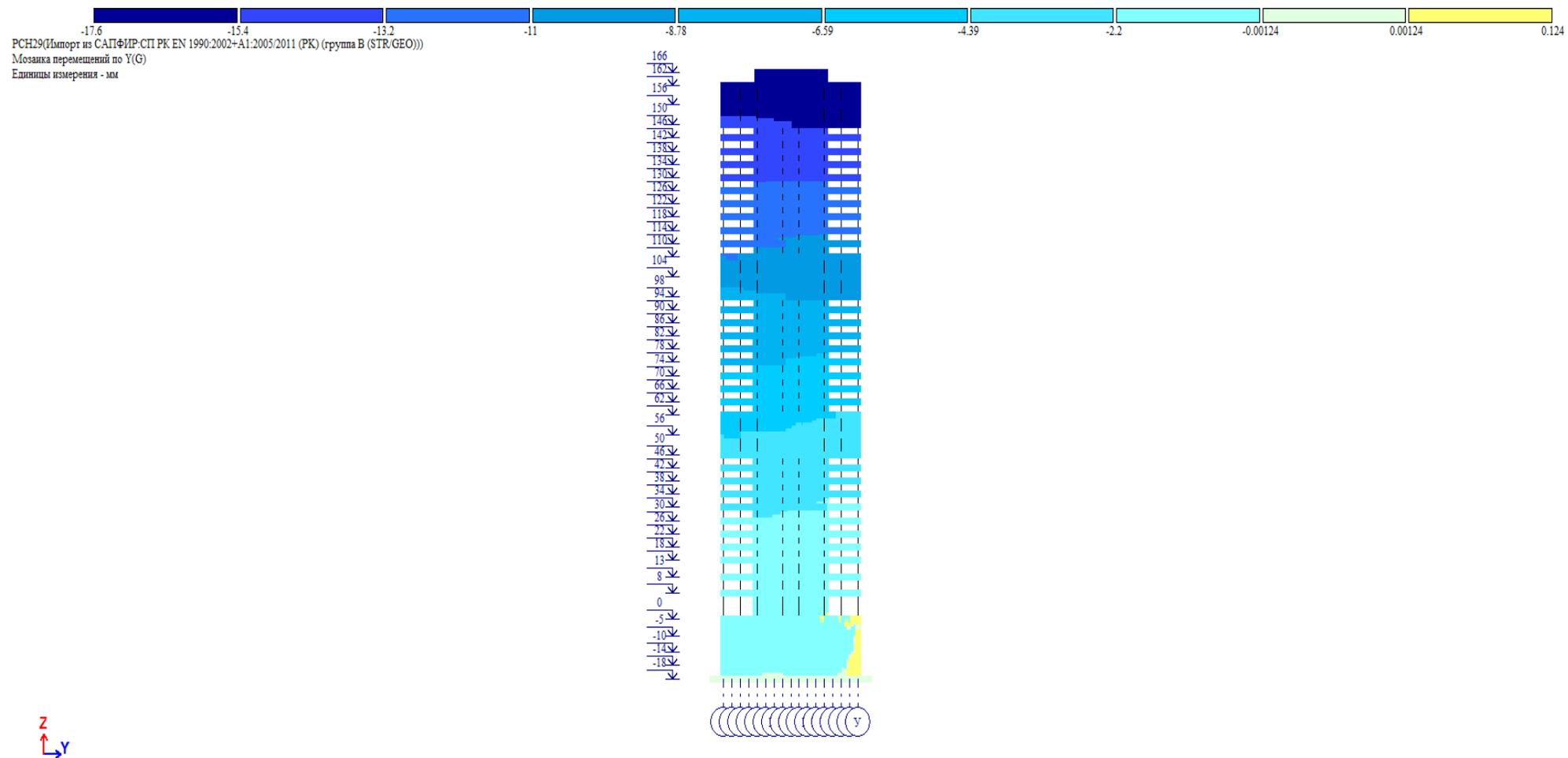


Рисунок А.17 – Мозаика перемещений от ветра по -Y.

## Продолжение Приложения А

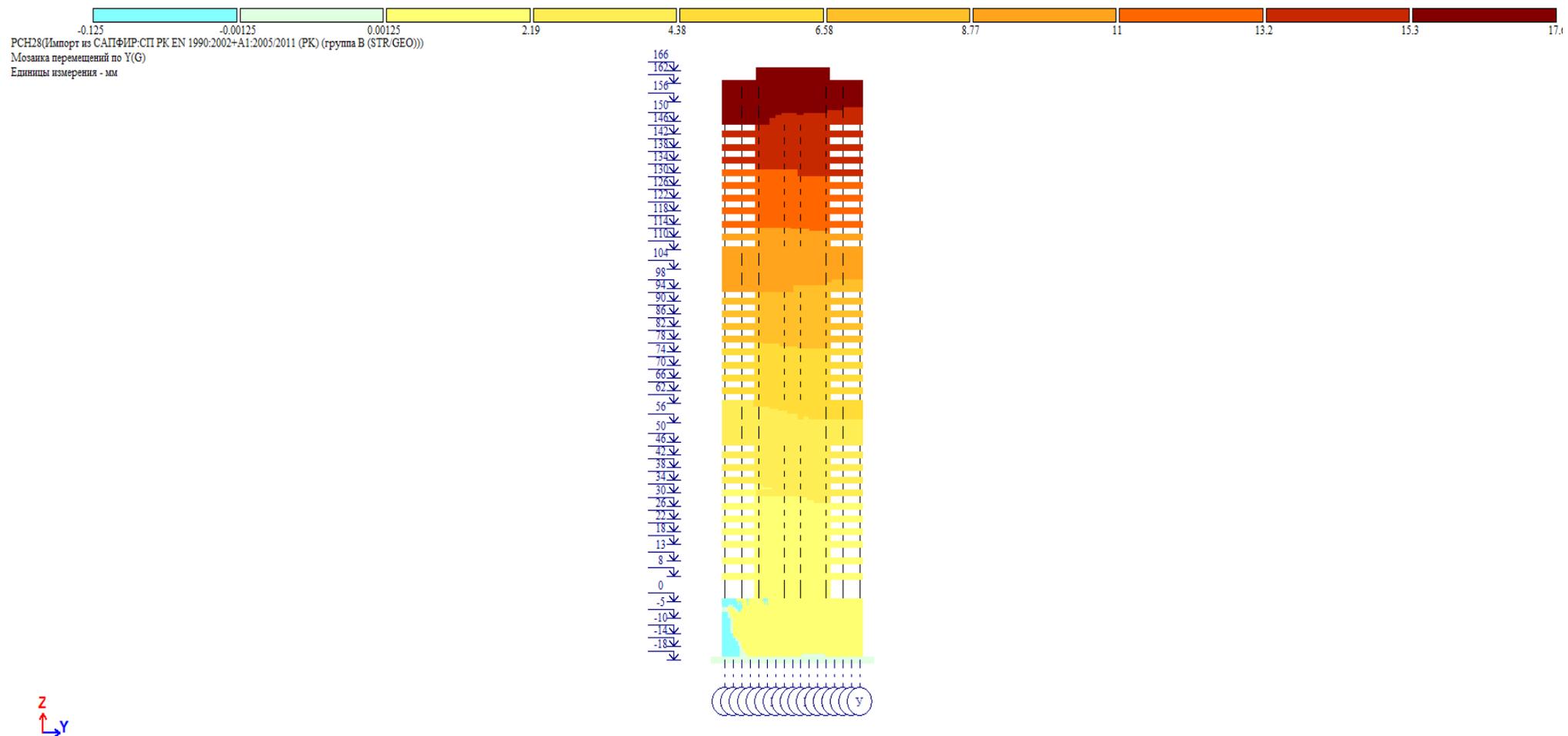


Рисунок А.18 – Мозаика перемещений от ветра по +Y.

# Продолжение Приложения А

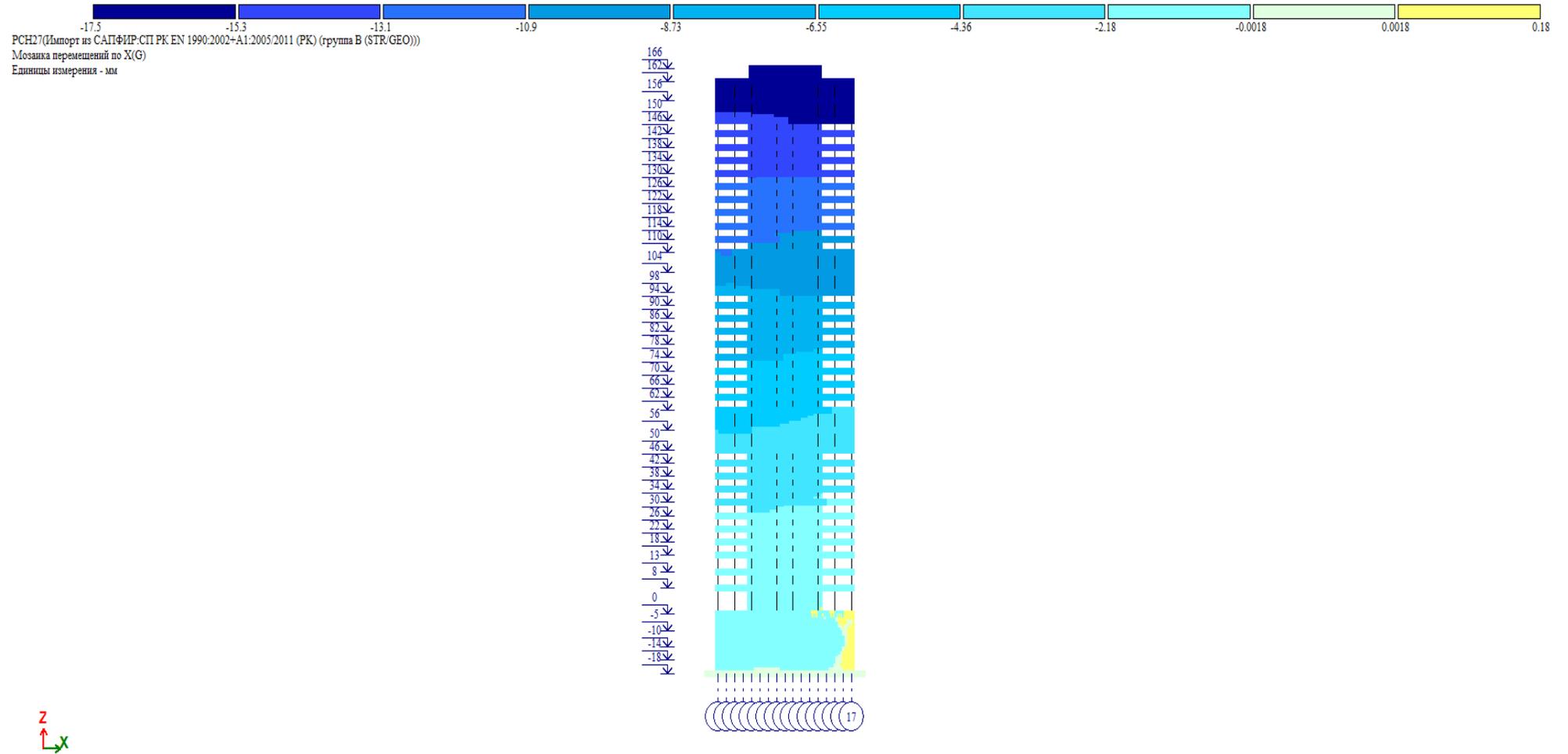


Рисунок А.19 – Мозаика перемещений от ветра по -X.

## Продолжение Приложения А

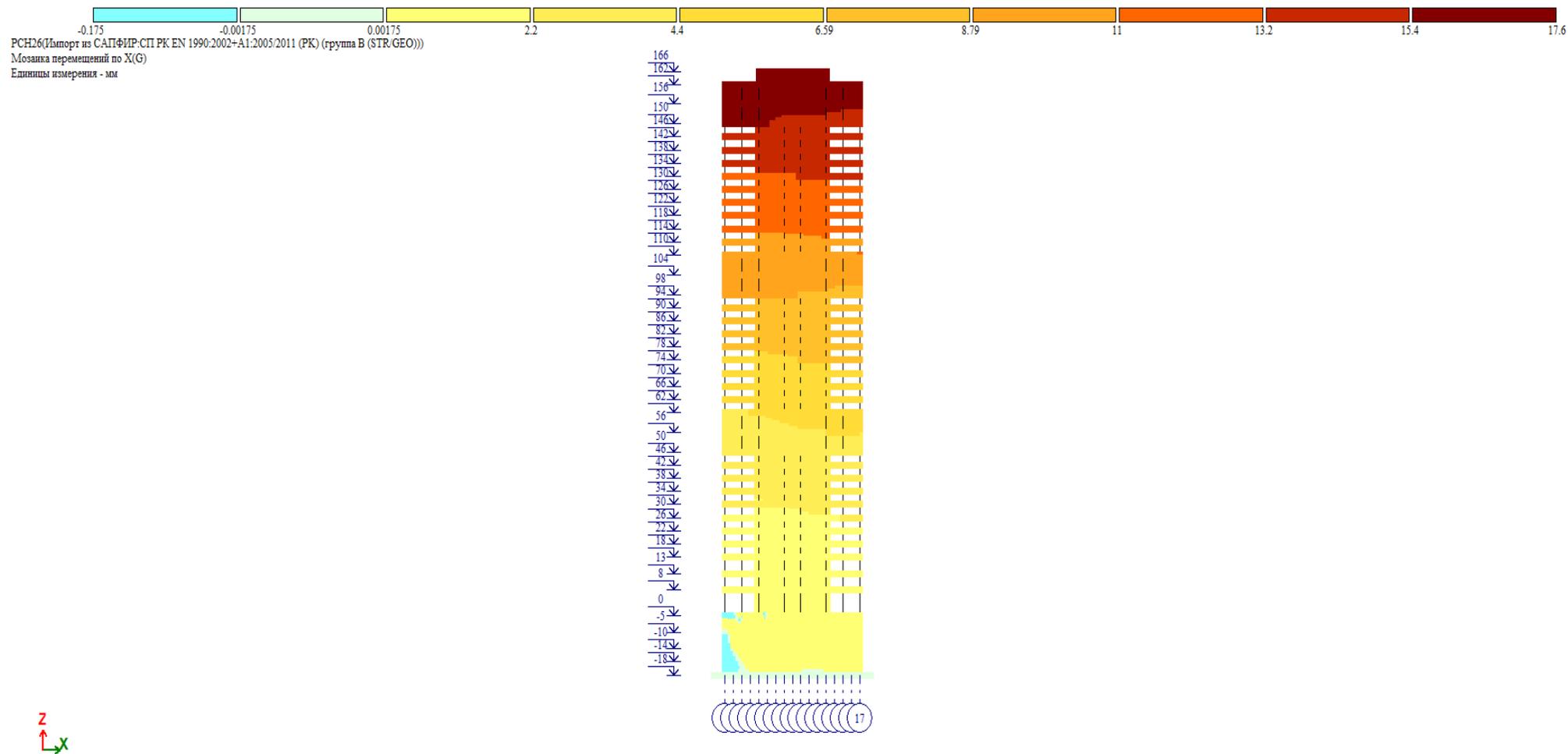
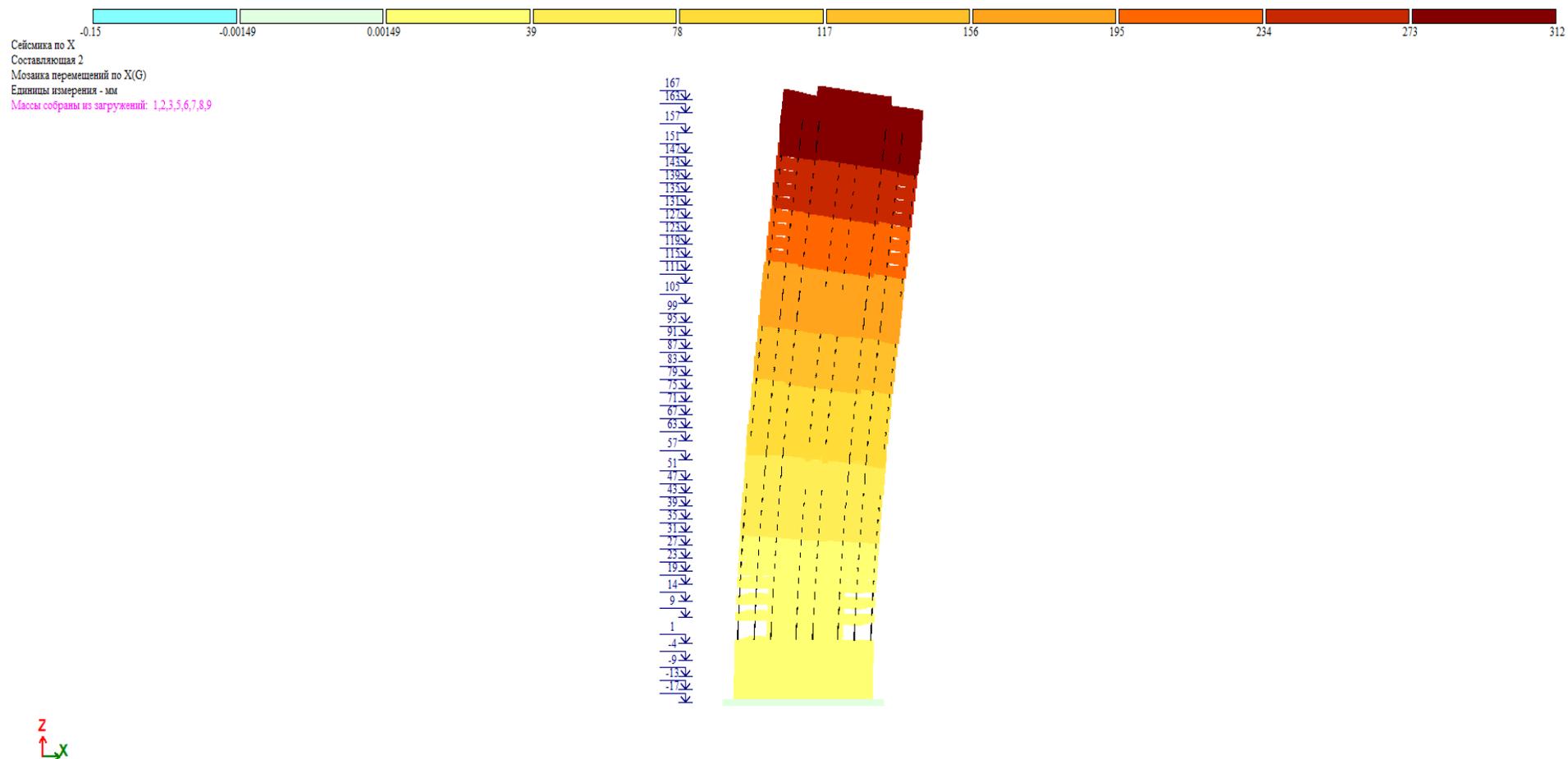


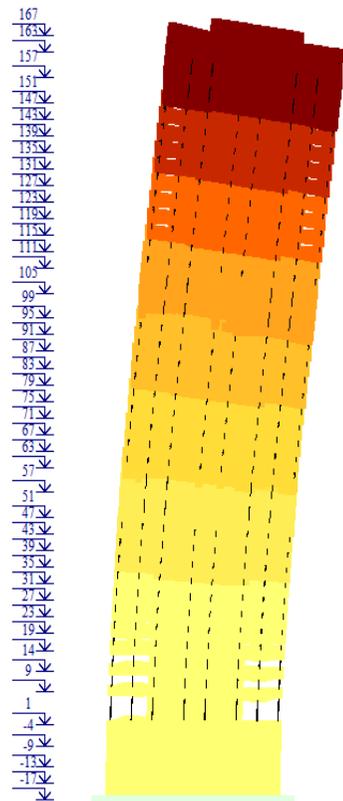
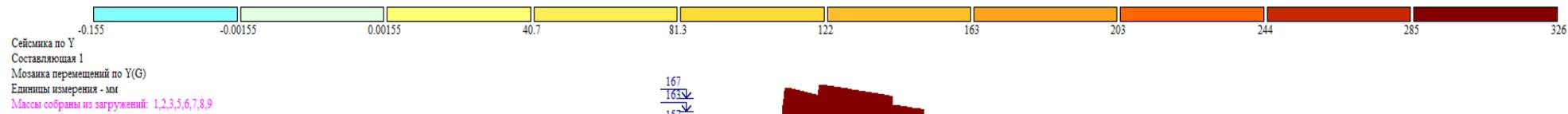
Рисунок А.20 – Мозаика перемещений от ветра по  $-X$ .

# Продолжение Приложения А





# Продолжение Приложения А





## Продолжение Приложения А

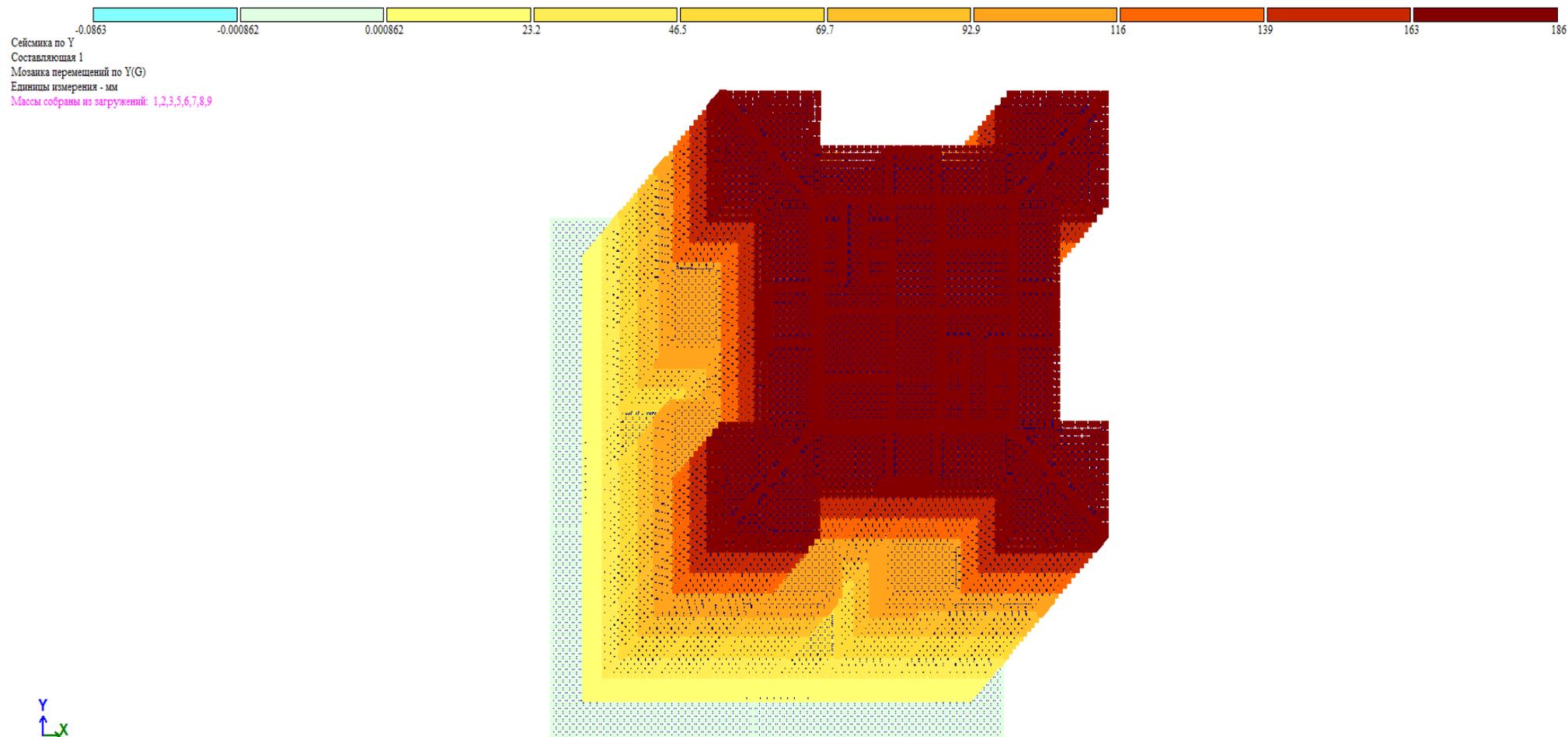


Рисунок А.23 – Мозаика перемещений по Y от сейсмических воздействий.

## Продолжение Приложения А

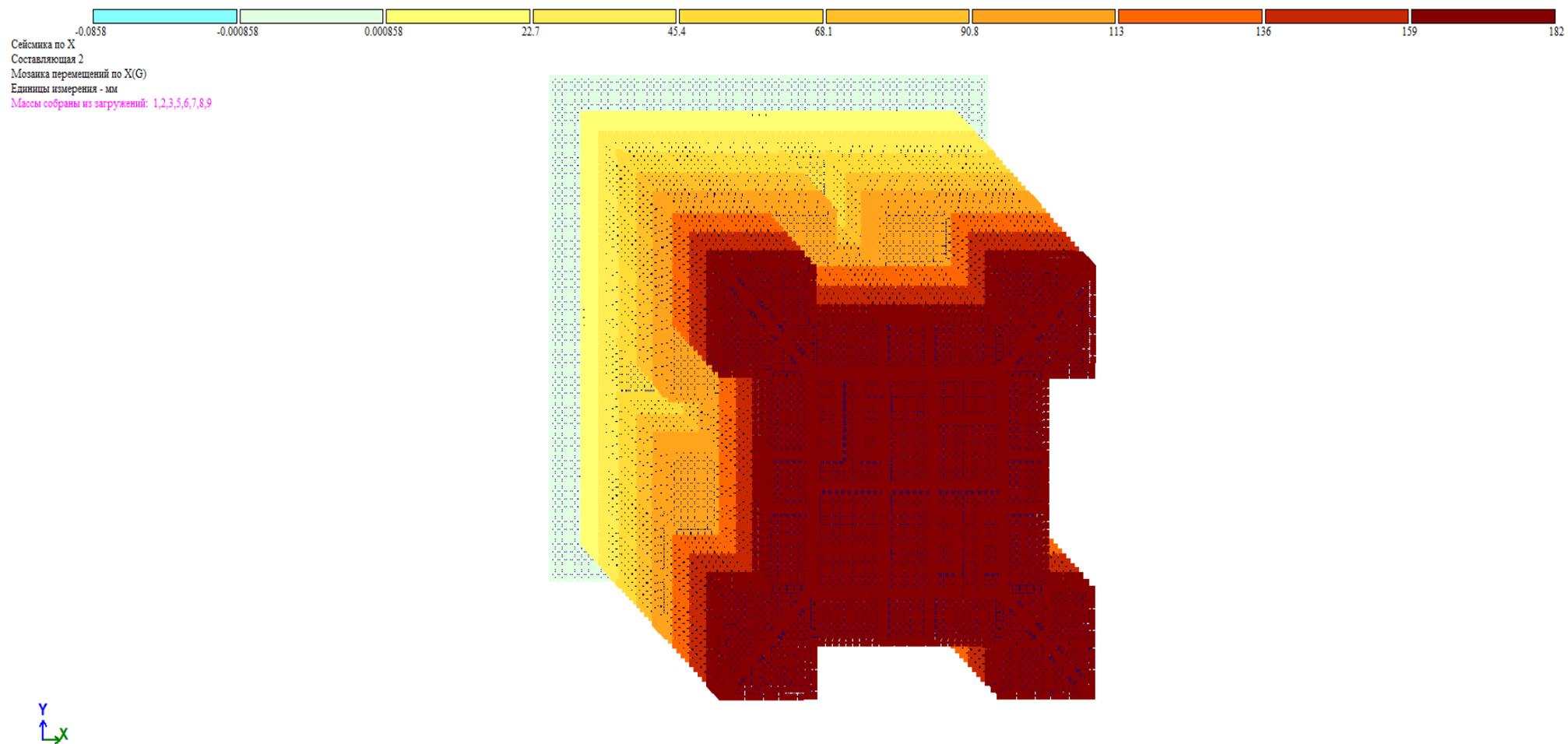


Рисунок А.24 – Мозаика перемещений по X от сейсмических воздействий.

## Продолжение Приложения А

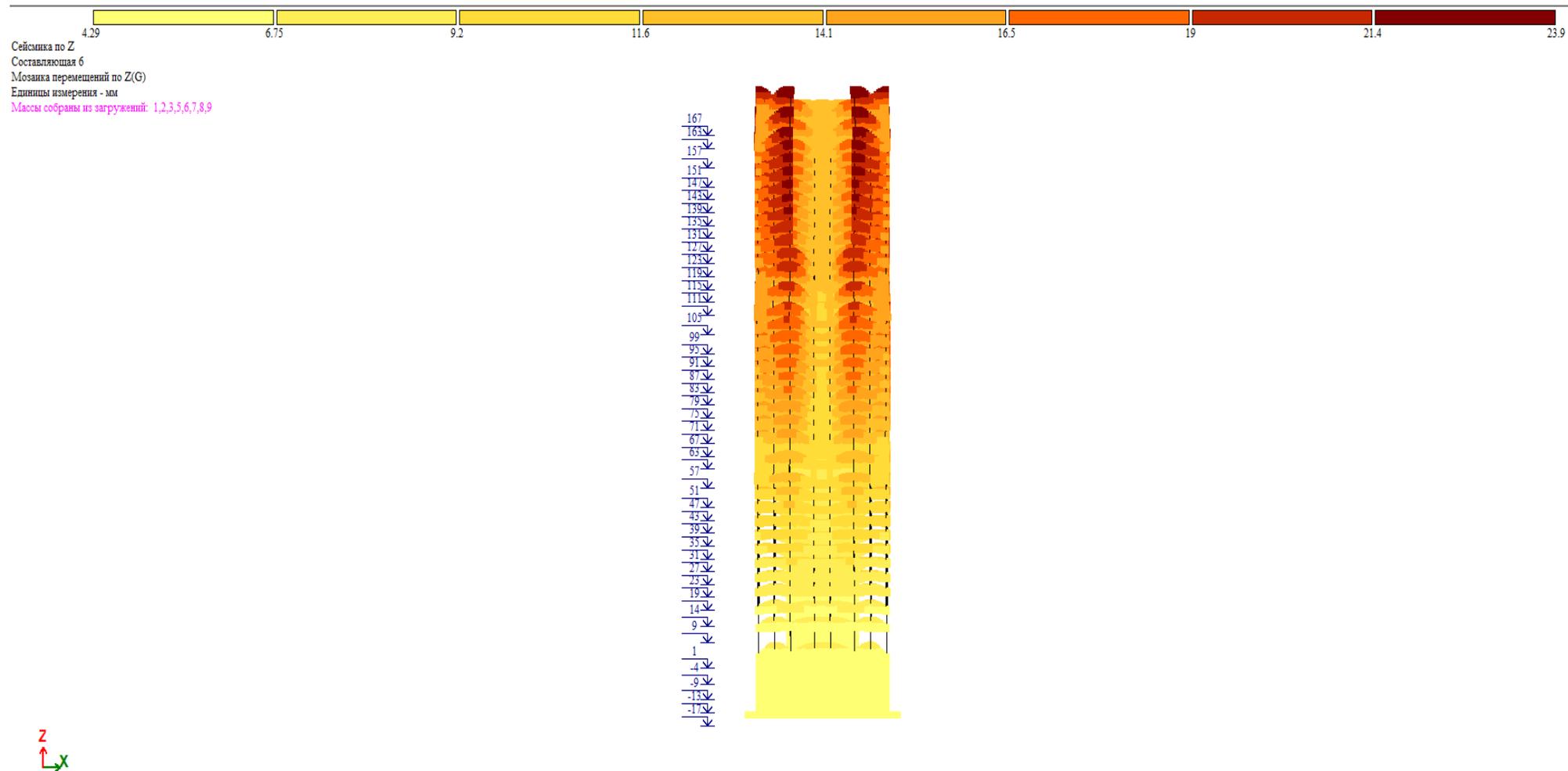


Рисунок А.25 – Мозаика перемещений по Z от сейсмических воздействий.

## Приложение Б

Светотехнический расчет выполняю согласно СП РК 2.04–104–2012.  
Расчетное значение КЕО при боковом освещении:

$$e_p^\delta = \frac{(\sum_{i=1}^L \varepsilon_{6i} q_i + \sum_J^M \varepsilon_{здj} b_{\phi j} k_{здj}) r_0 \tau_0}{K_3} =$$
$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5 =$$

где  $\varepsilon_{6i}$  – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет от  $i$ -го участка неба;

$q_i$  – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость  $i$ -го участка облачного участка МКО;

$L$  – число участков небосвода, видимых через световой проем из расчетной точки;

$M$  – число участков фасадов зданий противостоящей застройки, видимых через световой проем из расчетной точки;

$\varepsilon_{здj}$  – геометрический КЕО в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от  $j$ -го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$b_{\phi j}$  – средняя относительная яркость  $j$ -го участка фасадов зданий противостоящей застройки;

$k_{здj}$  – коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей КЕО в помещении при наличии противостоящих зданий;

$\tau_0$  – общий коэффициент светопропускания;

$\tau_1$  – коэффициент светопропускания материала;

$\tau_2$  – коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема (размеры светопроема принимаются равными размерам коробки переплета по наружному обмеру);

$\tau_3$  – коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (при боковом освещении  $\tau_3 = 1$ );

$\tau_4$  – коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах;

$\tau_5$  – коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, устанавливаемой под фонарями, принимаемый равным 0,9;

$\tau_0$  – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;

$K_3$  – коэффициент запаса.

## Приложение В

Протокол расчета

Дата: 23.03.2023

AuthenticAMD AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 6 cores  
12 threads 6( 3145728 ) L2 cache

Microsoft Windows 10 RUS 64-bit. Build 19044

Размер доступной физической памяти = 3174723072

10:22 Чтение исходных данных из файла C:\Program Files (x86)\LIRA  
SAPR\Файлы для расчетов ЛИРА\ЛИРА 2021\НОВАЯ ИДЕЯ ДЛЯ ДИПЛОМА  
VERSION 2.txt

10:22 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 212717 (из них количество неудаленных = 212717)

Количество элементов = 287558 (из них количество неудаленных = 287558)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

10:22 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 1007322

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

10:22 Формирование матрицы жесткости

10:22 Формирование векторов нагрузок

10:22 Разложение матрицы жесткости

10:26 Вычисление неизвестных

10:27 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

10:27 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №15

10:27 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №16

10:27 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №17

Вычисление собственных колебаний для динамических загрузок №№15

16 17

Суммарные массы:  $m_X=23200.8$   $m_Y=23200.8$   $m_Z=26880.9$   $m_{UX}=34.1321$   
 $m_{UY}=34.2974$   $m_{UZ}=68.4295$   $m_W=0$

10:27 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок

10:27 Вычисление собственных колебаний

Необходимая для итераций часть матрицы не поместилась в оперативную память. Итерации будут выполняться медленнее

10:27 Итерация №1

10:27 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

10:28 Итерация №3

Найдено форм 3 (из них 3 в заданном диапазоне)

10:28 Итерация №4

Найдено форм 6 (из них 6 в заданном диапазоне)

## Продолжение Приложения В

10:28 Итерация №5

Найдено форм 6 (из них 6 в заданном диапазоне)

10:29 Итерация №6

Найдено форм 7 (из них 7 в заданном диапазоне)

10:29 Итерация №7

Найдено форм 7 (из них 7 в заданном диапазоне)

10:30 Итерация №8

Найдено форм 12 (из них 12 в заданном диапазоне)

Направляющие косинусы поступательного движения из условия максимума динамической реакции для динамических нагрузок №№15 16 17 :

Форма 1:  $\text{CosX}=0.6946$   $\text{CosY}=0.7194$   $\text{CosZ}=0.0000$

Форма 2:  $\text{CosX}=-0.7211$   $\text{CosY}=0.6929$   $\text{CosZ}=0.0000$

Форма 3:  $\text{CosX}=-0.0004$   $\text{CosY}=0.0007$   $\text{CosZ}=-1.0000$

Форма 4:  $\text{CosX}=-0.0000$   $\text{CosY}=-0.0000$   $\text{CosZ}=1.0000$

Форма 5:  $\text{CosX}=0.8035$   $\text{CosY}=0.5953$   $\text{CosZ}=-0.0000$

Форма 6:  $\text{CosX}=0.5968$   $\text{CosY}=-0.8024$   $\text{CosZ}=0.0000$

Форма 7:  $\text{CosX}=-0.0637$   $\text{CosY}=0.0399$   $\text{CosZ}=-0.9972$

Форма 8:  $\text{CosX}=-0.8658$   $\text{CosY}=-0.5004$   $\text{CosZ}=-0.0001$

Форма 9:  $\text{CosX}=0.4862$   $\text{CosY}=-0.8738$   $\text{CosZ}=-0.0001$

Форма 10:  $\text{CosX}=0.1069$   $\text{CosY}=-0.0615$   $\text{CosZ}=0.9924$

Форма 11:  $\text{CosX}=0.4945$   $\text{CosY}=-0.8692$   $\text{CosZ}=0.0001$

Форма 12:  $\text{CosX}=-0.2691$   $\text{CosY}=-0.9630$   $\text{CosZ}=-0.0167$

10:30 Формирование векторов динамических нагрузок

10:30 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

10:30 Формирование топологии

10:30 Формирование перемещений

10:30 Вычисление и формирование усилий в элементах

10:31 Вычисление и формирование реакций в элементах

10:33 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

10:33 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

10:33 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загрузка 1  $PX=1.57135e-014$   $PY=6.45901e-015$   $PZ=231081$   $PUX=-0.284083$   $PUY=-0.234829$   $PUZ=0.000141433$   $PW=0$

Загрузка 2  $PX=0$   $PY=0$   $PZ=14375.2$   $PUX=-0.0123873$   $PUY=-0.00244498$   $PUZ=0$   $PW=0$

Загрузка 3  $PX=-8.43076e-016$   $PY=-7.25114e-016$   $PZ=8625.57$   $PUX=0.0143827$   $PUY=0.064356$   $PUZ=0$   $PW=0$

Загрузка 4  $PX=0$   $PY=-2.08167e-017$   $PZ=0$   $PUX=-2.3985e-006$   $PUY=-7.49023e-005$   $PUZ=0.001137$   $PW=0$

Загрузка 5  $PX=0$   $PY=0$   $PZ=704.828$   $PUX=2.90036e-006$   $PUY=-1.89446e-007$   $PUZ=0$   $PW=0$

## Продолжение Приложения В

Загружение 6 PX=0 PY=0 PZ=3171.72 PUX=-0.00396921  
PUY=0.0035125 PUZ=0 PW=0

Загружение 7 PX=0 PY=0 PZ=17180.2 PUX=-0.0349954  
PUY=0.00415854 PUZ=0 PW=0

Загружение 8 PX=0 PY=0 PZ=5242.16 PUX=0.0107052 PUY=-  
0.00342274 PUZ=0 PW=0

Загружение 9 PX=0 PY=0 PZ=969.139 PUX=-1.23116e-005 PUY=-  
3.90816e-005 PUZ=0 PW=0

Загружение 10 PX=-2.2298e-016 PY=-3.78407e-016 PZ=298.377  
PUX=0.00140996 PUY=3.37612e-005 PUZ=0 PW=0

Загружение 11 PX=-1158.02 PY=-1.99927e-016 PZ=0 PUX=0 PUY=0  
PUZ=0 PW=0

Загружение 12 PX=1158.02 PY=1.25388e-016 PZ=0 PUX=0 PUY=0  
PUZ=0 PW=0

Загружение 13 PX=3.46945e-017 PY=-1158.02 PZ=0 PUX=0 PUY=0  
PUZ=0 PW=0

Загружение 14 PX=-6.97467e-016 PY=1158.02 PZ=0 PUX=0 PUY=0  
PUZ=0 PW=0

Загружение 15 - 1 PX=-12926.5 PY=-13388.1 PZ=-0.0320176 PUX=-  
12.7114 PUY=16.5058 PUZ=0.0308235 PW=0

Загружение 15 - 2 PX=-14269.3 PY=13711.6 PZ=0.0306684  
PUX=16.5144 PUY=12.644 PUZ=11.2828 PW=0

Загружение 15 - 5 PX=-19667.2 PY=-14570.3 PZ=0.103116 PUX=21.693  
PUY=-38.9266 PUZ=-0.145389 PW=0

Загружение 15 - 6 PX=-10877.1 PY=14625.7 PZ=-0.819401 PUX=-  
28.4985 PUY=-15.617 PUZ=4.07246 PW=0

Загружение 15 - 8 PX=-6745.39 PY=-3898.91 PZ=-2.00066 PUX=-  
17.0554 PUY=33.1508 PUZ=0.882032 PW=0

Загружение 15 - 9 PX=-1840.18 PY=3307.23 PZ=0.808011 PUX=25.1026  
PUY=14.1073 PUZ=1.42296 PW=0

Загружение 16 - 1 PX=-13388.1 PY=-13866.2 PZ=-0.0331609 PUX=-  
13.1653 PUY=17.0952 PUZ=0.0319241 PW=0

Загружение 16 - 2 PX=13711.6 PY=-13175.8 PZ=-0.0294699 PUX=-  
15.869 PUY=-12.1499 PUZ=-10.8419 PW=0

Загружение 16 - 5 PX=-14570.3 PY=-10794.3 PZ=0.0763926  
PUX=16.0712 PUY=-28.8386 PUZ=-0.107711 PW=0

Загружение 16 - 6 PX=14625.7 PY=-19666.3 PZ=1.1018 PUX=38.3203  
PUY=20.9992 PUZ=-5.47599 PW=0

Загружение 16 - 8 PX=-3898.91 PY=-2253.61 PZ=-1.15641 PUX=-  
9.85819 PUY=19.1615 PUZ=0.509824 PW=0

Загружение 16 - 9 PX=3307.23 PY=-5943.84 PZ=-1.45218 PUX=-45.115  
PUY=-25.3539 PUZ=-2.55738 PW=0

Загружение 16 - 11 PX=1039.37 PY=-1827.08 PZ=0.846309  
PUX=46.4139 PUY=26.9004 PUZ=-0.937887 PW=0

## Продолжение Приложения В

Загрузка 17 - 4 PX=2.61869 PY=0.581962 PZ=-85151.5 PUX=-  
18.9668 PUY=19.0025 PUZ=-2.69533 PW=0

Расчет успешно завершен

Затраченное время = 12 мин

## Приложение Г

Приложение 2  
к Нормативному документу по определению сметной стоимости  
строительства в Республике Казахстан

Форма 4

Наименование  
стройки  
Наименование  
объекта

Офисное здание с использованием "зеленых технологий" в городе Алматы

Офисное здание

### Локальная смета № 02-001-001 (Локальный сметный расчет)

на Общестроительные работы  
(наименование работ и затрат)

Основание:

Сметная стоимость	8 017 049 979	тенге
Сметная заработная плата	3 068 162 731	тенге
Нормативная трудоемкость	1 795 170,41	чел-ч 1703155.91/164=10385.10 ч/мес
Машины и механизмы	400 042 006	тенге
Материалы и оборудование	1 659 043 855	тенге
Материалы заказчика		тенге
Оборудование заказчика		тенге

Составлен(а) в текущих ценах по состоянию на 2023г.

№ п/п	Шифр норм, код ресурса	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество	Стоимость единицы, тенге		Общая стоимость, тенге			Накладные расходы, тенге	Всего стоимость с НР и СП, тенге	
					Всего с НР и СП	эксплуатация машин	Всего	эксплуатация машин	материалы			
					зарплата рабочих-строителей	в т.ч. зарплата машинистов	зарплата рабочих-строителей	в т.ч. зарплата машинистов	оборудование, мебель, инвентарь			Сметная прибыль, тенге
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

Раздел № 1 Земляные работы											
1	1101-0101-0313	Грунты 1 группы. Разработка в отвал экскаваторами "Драглайн", "Обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5 - 0,63) м3	м3 грунта	72 113,0	232,78	163,19	12 536 867	11 768 236	-	3 006 325	16 786 647
					10,66	47,24	768 631	3 406 820	-	1 243 455	
2	1101-0205-0701	Грунты 1 группы. Разработка вручную в траншеях и котлованах глубиной более 3 м с подъемом краном при наличии креплений	м3 грунта	686,79	6 050,39	960,85	2 292 127	659 902	-	1 555 415	4 155 345
					2 376,60	768,90	1 632 225	528 073	-	307 803	
3	1101-0104-0601	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с) при перемещении грунта до 5 м. Группа грунта 1	м3 грунта	9 806,03	20,90	16,26	159 440	159 440	-	30 323	204 944
					-	4,29	-	42 115	-	15 181	
4	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
5	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
6	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
7	1101-0104-0609		м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886

		Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I			-	2,22	-	21 759	-	7 843	
8	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
9	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
10	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
11	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
12	1101-0104-0609	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов I	м3 грунта	9 806,0	10,80	8,40	82 377	82 377	-	15 666	105 886
					-	2,22	-	21 759	-	7 843	
13	1101-0104-0703			3 811,0	1,97	1,54	5 852	5 852	-	1 113	7 522

		Площади. Планировка бульдозерами мощностью до 132 кВт (до 180 л с)	м2 спланированной поверхности за проход бульдозера		-	0,41	-	1 546	-	557	
14	1106-0401-0111	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	4 956,0	35 614,18	2 037,23	129 308 170	10 096 498	84 358 503	34 121 360	176 503 892
					7 032,52	533,26	34 853 169	2 642 831	-	13 074 362	
15	1105-0201-0501	Форшахта. Устройство	м3 бетона опорного кольца форшахты	372,0	39 302,62	5 127,18	10 975 584	1 907 310	7 175 817	2 561 985	14 620 575
					5 087,25	1 869,37	1 892 457	695 407	-	1 083 006	
16	1105-0101-6301	Траншеи шириной 0,5 м глубиной 20 м. Устройство под глинистым раствором широкозахватным грейфером на базе экскаватора. Грунты группы 1	м3 конструктивного объема траншеи	3 897,6	14 619,60	7 787,51	37 094 520	30 352 590	220 988	15 665 984	56 981 344
					1 673,07	2 386,93	6 520 942	9 303 284	-	4 220 840	
		Итого по разделу № 1					193 113 953	55 691 221	91 755 308	57 083 499	270 213 243
							45 667 424	16 815 907	-	20 015 791	
		Раздел № 2 Основания									
17	1106-0101-0101 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Подготовка бетонная. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]	м3	313,6	23 128,14	1 153,47	6 160 542	361 727	5 283 671	555 185	7 252 985
					1 642,68	302,77	515 144	94 949	-	537 258	
		Итого по разделу № 2					6 160 542	361 727	5 283 671	555 185	7 252 985
							515 144	94 949	-	537 258	
		Раздел № 3 Фундаменты									
18			м3	9 408,0	27 207,29	1 652,20	208 905 346	15 543 895	166 825 201	28 100 422	255 966 229

	1106-0101-0117 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Плиты фундаментные железобетонные с пазами, стаканами и подколонниками, высотой до 2 м, толщиной более 1000 мм. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]			2 820,60	461,66	26 536 250	4 343 335	-	18 960 461	
19	1106-0401-0112	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	1 996,8	30 663,66	1 847,90	46 596 500	3 689 893	32 780 894	10 097 193	61 229 188
					5 070,97	485,83	10 125 713	970 104	-	4 535 495	
20	1106-0401-0108 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой до 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]	м3	499,2	30 724,24	1 571,31	11 583 379	784 395	8 128 581	2 618 046	15 337 539
					5 349,36	413,80	2 670 403	206 571	-	1 136 114	
21	1106-0501-0119 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]	м3	40,96	55 942,82	6 306,15	1 578 258	258 301	790 132	543 425	2 291 418
					12 935,19	1 644,17	529 825	67 345	-	169 735	
22			м3	526,12	31 082,07	1 847,90	12 384 037	972 219	8 637 162	2 757 538	16 352 901

	1106-0401-0112 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]			5 273,81	485,83	2 774 656	255 605	-	1 211 326	
23	1106-0401-0112 п/р.3, т.4 п.3.1 Ктруд=1,04	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство [При производстве работ на высоте (глубине) от поверхности земли от 16 до 35м]	м3	732,536	31 082,07	1 847,90	17 242 746	1 353 657	12 025 834	3 839 419	22 768 738
					5 273,81	485,83	3 863 255	355 887	-	1 686 573	
24	1106-0401-0112	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	1 315,6	30 663,66	1 847,90	30 700 299	2 431 102	21 597 829	6 652 578	40 341 107
					5 070,97	485,83	6 671 368	639 157	-	2 988 230	
25	1106-0401-0111	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	559,2	35 614,18	2 037,23	14 590 220	1 139 217	9 518 418	3 850 013	19 915 452
					7 032,52	533,26	3 932 585	298 198	-	1 475 219	
		Итого по разделу № 3					343 580 785	26 172 679	260 304 051	58 458 634	434 202 572
							57 104 055	7 136 202	-	32 163 153	
		Раздел № 4 Стены подвала									
26	1106-0401-0112	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	2 496,0	30 663,66	1 847,90	58 245 628	4 612 368	40 976 119	12 621 491	76 536 489
					5 070,97	485,83	12 657 141	1 212 629	-	5 669 370	
27	1106-0501-0119		м3	128,0	54 916,53	6 306,15	4 868 372	807 188	2 469 161	1 640 254	7 029 316

		Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство			12 437,68	1 644,17	1 592 023	210 454	-	520 690	
28	1106-0601-0112	Стены и перегородки бетонные высотой до 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	1 644,5	29 872,76	2 188,63	39 120 177	3 599 204	29 474 969	6 366 640	49 125 762
					3 676,50	577,87	6 046 004	950 304	-	3 638 945	
29	1106-0601-0111	Стены и перегородки бетонные высотой до 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	699,0	33 075,94	2 253,76	17 901 803	1 575 378	12 889 966	3 505 680	23 120 082
					4 916,25	595,05	3 436 459	415 937	-	1 712 599	
30	1106-1201-0402	Опалубка скользящая шахтных башенных копров высотой более 70 м. Установка	м осевой линии опалубки	106,4	192 370,39	24 936,00	12 628 118	2 653 191	4 090 858	6 323 927	20 468 209
					55 301,40	10 012,23	5 884 069	1 065 301	-	1 516 164	
		Итого по разделу № 4					132 764 098	13 247 329	89 901 073	30 457 992	176 279 858
							29 615 696	3 854 625	-	13 057 768	
		Раздел № 5 Стены надземные									
31	1106-0601-0217	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	1 147,12	33 488,89	3 109,19	29 707 990	3 566 611	20 624 386	5 862 169	38 415 772
					4 809,43	806,32	5 516 993	924 951	-	2 845 613	
32	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	471,2	38 470,72	3 376,54	13 538 920	1 591 027	8 784 793	3 245 711	18 127 401
					6 712,86	856,57	3 163 100	403 615	-	1 342 770	
33	1106-0601-0217	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	3 309,687	33 488,89	3 109,19	85 713 921	10 290 438	59 505 775	16 913 614	110 837 738
					4 809,43	806,32	15 917 708	2 668 681	-	8 210 203	
34	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	929,717	38 470,72	3 376,54	26 713 423	3 139 230	17 333 133	6 404 058	35 766 879
					6 712,86	856,57	6 241 060	796 366	-	2 649 398	

35	1106-0601-0217	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	2 552,662	33 488,89	3 109,19	66 108 565	7 936 705	45 895 011	13 044 962	85 485 809
					4 809,43	806,32	12 276 849	2 058 274	-	6 332 282	
36	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	857,526	38 470,72	3 376,54	24 639 169	2 895 472	15 987 245	5 906 793	32 989 639
					6 712,86	856,57	5 756 452	734 529	-	2 443 677	
37	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	2 249,587	38 470,72	3 376,54	64 637 056	7 595 827	41 940 066	15 495 559	86 543 224
					6 712,86	856,57	15 101 163	1 926 924	-	6 410 609	
38	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	705,16	38 470,72	3 376,54	20 261 261	2 381 004	13 146 617	4 857 269	27 128 012
					6 712,86	856,57	4 733 640	604 018	-	2 009 482	
39	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	3 134,607	38 470,72	3 376,54	90 066 207	10 584 135	58 439 894	21 591 736	120 590 578
					6 712,86	856,57	21 042 178	2 685 004	-	8 932 635	
40	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	1 580,708	38 470,72	3 376,54	45 418 253	5 337 329	29 469 852	10 888 200	60 810 969
					6 712,86	856,57	10 611 072	1 353 983	-	4 504 516	
41	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	1 599,581	38 470,72	3 376,54	45 960 526	5 401 053	29 821 710	11 018 201	61 537 025
					6 712,86	856,57	10 737 763	1 370 150	-	4 558 298	
42	1106-0601-0216	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	932,377	38 470,72	3 376,54	26 789 852	3 148 212	17 382 724	6 422 381	35 869 212
					6 712,86	856,57	6 258 916	798 645	-	2 656 979	
43	1106-0601-0215	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 500 мм. Устройство	м3	0,0	48 894,00	3 817,98	-	-	-	-	-
					10 766,73	946,61	-	-	-	-	
44	1106-0501-0119		м3	1 056,336	54 916,52	6 306,15	40 176 837	6 661 411	20 377 057	13 536 398	58 010 294

		Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство			12 437,68	1 644,17	13 138 369	1 736 794	-	4 297 059	
45	1106-0501-0119	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	1 105,92	54 916,52	6 306,15	42 062 719	6 974 094	21 333 546	14 171 793	60 733 273
					12 437,68	1 644,17	13 755 079	1 818 320	-	4 498 761	
46	1106-0501-0119	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	230,4	54 916,51	6 306,15	8 763 065	1 452 936	4 444 488	2 952 457	12 652 764
					12 437,68	1 644,17	2 865 641	378 817	-	937 242	
47	1106-0501-0119	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	176,92	54 916,52	6 306,15	6 729 001	1 115 684	3 412 843	2 267 139	9 715 831
					12 437,68	1 644,17	2 200 474	290 887	-	719 691	
48	1106-0501-0119	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	44,32	54 916,49	6 306,15	1 685 673	279 488	854 947	567 937	2 433 899
					12 437,68	1 644,17	551 238	72 869	-	180 289	
		Итого по разделу № 5					638 972 438	80 350 656	408 754 087	155 146 377	857 648 319

							149 867 695	20 622 827	-	63 529 504	
		Раздел № 6 Перекрытие									
49	1106-0301-0601	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	2 258,86318	50 547,16	1 073,17	56 379 893	2 424 145	650 553	49 341 506	114 179 111
					23 598,24	405,62	53 305 195	916 240	-	8 457 712	
50	1106-0301-0301	Перекрытия. Укладка бетона толщиной 100 мм	м2	73 939,0	2 383,39	68,74	143 157 919	5 082 708	118 255 566	20 013 625	176 225 268
					268,05	29,39	19 819 645	2 173 349	-	13 053 724	
51	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
52	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
53	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
54	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
55	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
56	1106-0301-0302		м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
57	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
58	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
59	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
60	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
61	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
62	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
63	1106-0301-0302		м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
64	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
65	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
66	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
67	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
68	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
69	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984
					17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
70	1106-0301-0302		м2	73 939,0	218,06	6,75	13 582 024	499 309	11 817 005	1 346 665	16 122 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	1 265 710	214 142	-	1 194 295	
71	1106-0301-0601	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	213,564912	50 547,16	1 073,17	5 330 455	229 192	61 507	4 665 008	10 795 100
					23 598,24	405,62	5 039 756	86 626	-	799 637	
72	1106-0701-0107	Балки с жесткой арматурой высотой до 900 мм. Устройство	м3 за вычетом объема жесткой арматуры	2 562,72	58 028,47	3 840,08	100 897 830	9 841 041	53 077 279	36 797 283	148 710 722
					14 820,00	958,77	37 979 510	2 457 065	-	11 015 609	
73	1106-0301-0701	Каркасы арматурные пространственные. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 25 мм	т	154,347788	49 650,52	1 448,61	3 807 685	223 591	44 452	3 288 100	7 663 448
					22 932,90	477,20	3 539 642	73 655	-	567 663	
		Итого по разделу № 6					581 214 262	27 786 857	408 429 457	141 038 822	780 033 329
							144 997 948	9 989 775	-	57 780 245	
		Раздел № 7 Покрытие									
74	1106-0301-0601	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	54,394275	50 547,16	1 073,17	1 357 649	58 374	15 666	1 188 162	2 749 476
					23 598,24	405,62	1 283 609	22 063	-	203 665	
75	1106-0301-0301	Перекрытия. Укладка бетона толщиной 100 мм	м2	1 151,0	2 383,39	68,74	2 228 522	79 121	1 840 871	311 549	2 743 277
					268,05	29,39	308 530	33 832	-	203 206	
76	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
77	1106-0301-0302		м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
78	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
79	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
80	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
81	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
82	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
83	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
84	1106-0301-0302		м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
85	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
86	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
87	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
88	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
89	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
90	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
91	1106-0301-0302		м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
92	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
93	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
94	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
95	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0	218,06	6,75	211 429	7 773	183 953	20 964	250 984
					17,12	2,90	19 703	3 334	-	18 591	
96	1106-0301-0301	Перекрытия. Укладка бетона толщиной 100 мм	м2	625,0	2 383,39	68,74	1 210 102	42 964	999 604	169 174	1 489 618
					268,05	29,39	167 534	18 371	-	110 342	
97	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
98	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
99	1106-0301-0302		м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
100	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
101	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
102	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
103	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
104	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
105	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
106	1106-0301-0302		м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
107	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
108	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
109	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
110	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
111	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
112	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
113	1106-0301-0302		м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286

		Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины			17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
114	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
115	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
116	1106-0301-0302	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0	218,06	6,75	114 808	4 221	99 888	11 383	136 286
					17,12	2,90	10 699	1 810	-	10 095	
		Итого по разделу № 7					11 321 013	420 339	8 532 961	2 315 825	14 727 771
							2 367 713	177 146	-	1 090 933	
		Раздел № 8 Шахты лифтов, сантехкабины									
117	1106-0601-0215	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 500 мм. Устройство	м3	4 376,04	48 891,88	3 817,98	151 459 662	16 707 641	87 636 380	46 644 805	213 952 824
					10 766,73	946,61	47 115 641	4 142 386	-	15 848 357	
		Итого по разделу № 8					151 459 662	16 707 641	87 636 380	46 644 805	213 952 824
							47 115 641	4 142 386	-	15 848 357	
		Раздел № 9 Кровля									
118	1112-0101-0212 техн.ч., п.1.2 1+151х0,005 Ктруд=1,755	Кровли плоские двухслойные из наплавляемых битумно-полимерных материалов. Устройство [При производстве работ на высоте более 15 м]	м2 кровли	625,0	892,58	15,92	331 487	9 951	124 388	185 051	557 861
					315,44	6,39	197 148	3 994	-	41 323	

119	1112-0101-1301 техн.ч., п.1.2 1+151х0,005 Ктруд=1,755	Покрытия. Утепление плитами из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой [При производстве работ на высоте более 15 м]	м2 утепляемого покрытия	625,0	1 381,49	57,40	527 854	35 872	206 764	271 620	863 432
					456,35	16,03	285 218	10 021	-	63 958	
		Итого по разделу № 9					859 341	45 823	331 152	456 671	1 421 293
							482 366	14 015	-	105 281	
		Раздел № 10 Витражи									
120	1109-0403-0201 п/р.3, т.3 п.3.6 Ктруд=1,03 п/р.3, т.3 п.3.2 Ктруд=1,1 K2=1,03*1,10	Витражи, витрины с двойным или одинарным остеклением для высотных зданий. Монтаж [Монтаж конструкций, окрашенных в заводских условиях или неокрашенных, поставляемых в пакетах] [Монтаж конструктивных элементов по ж/б и каменным опорам]	т конструкций	1 721,65	912 361,47	49 005,91	899 798 038	84 371 025	33 614 729	554 615 960	1 570 767 118
					454 106,40	12 766,22	781 812 284	21 978 962	-	116 353 120	
		Итого по разделу № 10					899 798 038	84 371 025	33 614 729	554 615 960	1 570 767 118
							781 812 284	21 978 962	-	116 353 120	
		Раздел № 11 Подвесные потолки									
121	1110-0403-0101	Потолки подвесные на одноуровневом металлическом каркасе с однослойной обшивкой гипсокартонными листами. Устройство на прямых подвесах	м2 потолка	66 966,0	4 567,86	15,64	190 756 909	1 047 643	87 420 054	92 475 860	305 891 391
					1 527,48	6,90	102 289 212	461 743	-	22 658 622	
		Итого по разделу № 11					190 756 909	1 047 643	87 420 054	92 475 860	305 891 391
							102 289 212	461 743	-	22 658 622	
		Раздел № 12 Полы									
122	1111-0101-0503	Гидроизоляция из полиэтиленовой пленки насухо. Устройство в один слой	м2 изолируемой поверхности	71 037,0	269,35	0,61	14 473 640	43 574	11 003 880	3 242 917	19 133 882
					48,23	0,33	3 426 186	23 726	-	1 417 325	

123	1111-0101-4701	Полы полимерные наливные из полиуретана двухкомпонентного толщиной покрытия 3 мм. Устройство	м2	6 787,0	1 949,20	7,80	6 340 096	52 945	779	5 909 190	13 229 229
					926,24	-	6 286 372	-	-	979 943	
124	1111-0101-2707	Покрyтия из плит керамогранитных на клею из сухих смесей. Устройство	м2 покpытия	68 118,0	3 577,35	146,93	135 692 420	10 008 606	35 111 941	89 938 830	243 681 750
					1 329,63	74,98	90 571 873	5 107 733	-	18 050 500	
125	1111-0101-1101	Стяжки цементные толщиной 20 мм. Устройство	м2 стяжки	77 825,0	1 327,31	32,56	62 704 568	2 534 325	26 507 817	32 941 527	103 297 783
					432,54	17,75	33 662 426	1 381 752	-	7 651 688	
126	1111-0101-1102	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0	111,81	5,51	7 451 214	428 637	6 606 525	605 859	8 701 639
					5,35	2,94	416 052	228 479	-	644 566	
127	1111-0101-1102	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0	111,81	5,51	7 451 214	428 637	6 606 525	605 859	8 701 639
					5,35	2,94	416 052	228 479	-	644 566	
128	1111-0101-1102	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0	111,81	5,51	7 451 214	428 637	6 606 525	605 859	8 701 639
					5,35	2,94	416 052	228 479	-	644 566	
129	1111-0101-1102	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0	111,81	5,51	7 451 214	428 637	6 606 525	605 859	8 701 639
					5,35	2,94	416 052	228 479	-	644 566	
130	2108-0102-1108	Геотекстиль иглопробивной, поверхностная плотность 500 г/м2, разрывная нагрузка 16,0 кН/м	м2	1 151,0	551,88	-	588 161		588 161	-	635 214
					-	-		-	-	47 053	
		Итого по разделу № 12					249 603 741	14 353 998	99 638 678	134 455 900	414 784 414
						135 611 065	7 427 127	-	30 724 773		
		Раздел № 13 Водопровод									

131	1122-0501-0104	Трубопроводы из полиэтиленовых труб, диаметр 125 мм. Укладка	км трубопровода	0,71346	1 003 784,37	133 006,60	366 720	94 895	4 106	296 391	716 160
					375 240,00	44 384,42	267 719	31 666	-	53 049	
		Итого по разделу № 13					366 720	94 895	4 106	296 391	716 160
							267 719	31 666	-	53 049	
		Раздел № 14 Отопление									
132	1118-0301-0103 К33=3	Конвекторы. Установка	кВт	4 000,0	11 470,28	84,93	37 003 932	339 728	31 258 929	5 478 591	45 881 125
					1 351,32	46,28	5 405 275	185 124	-	3 398 602	
133	1118-0101-0210 К33=3	Котлы стальные жаротрубные пароводогрейные на жидком топливе или газе, теплопроизводительность до 0,84 МВт (0,72 Гкал/ч). Установка	котел	5,0	428 207,00	46 240,35	1 147 904	231 201	172 220	834 536	2 141 035
					148 896,59	21 416,89	744 483	107 084	-	158 595	
		Итого по разделу № 14					38 151 836	570 929	31 431 149	6 313 127	48 022 160
							6 149 758	292 208	-	3 557 197	
		Раздел № 15 Внутренняя отделка									
134	1115-0108-0420	Колонны четырехгранные. Облицовка полированными мраморными плитами толщиной до 20 мм, число плит в 1 м2 до 15	м2 поверхности облицовки	17 996,8	129 835,63	2 843,40	1 214 762 054	51 172 163	22 031 271	948 780 475	2 336 625 931
					63 431,20	2 468,05	1 141 558 620	44 416 974	-	173 083 402	
135	1115-0203-0109	Стены внутри зданий. Штукатурка известковым раствором высококачественная по камню и бетону	м2 оштукатуриваемой поверхности	32 561,2	3 999,79	73,17	73 308 634	2 382 610	13 867 405	47 281 994	130 237 878
					1 752,35	62,77	57 058 619	2 043 873	-	9 647 250	
136	1115-0108-0307	Стены. Облицовка полированными плитами мраморными толщиной до 30 мм, число плит в 1 м2 до 15	м2 поверхности облицовки	5 336,4	74 381,36	4 700,18	209 263 035	25 082 065	8 130 999	158 263 548	396 928 710
					32 990,40	4 081,30	176 049 971	21 779 464	-	29 402 127	
137	1115-0212-0302		м2	21 172,296	1 871,77	6,17	21 010 601	130 588	1 344 907	15 683 618	39 629 757

		Стены внутренние. Отделка декоративной штукатуркой из сухих минеральных смесей крупностью зерна до 2,5 мм			922,67	3,28	19 535 106	69 416	-	2 935 538	
138	1115-0212-0301	Стены внутренние. Отделка декоративной штукатуркой из сухих минеральных смесей крупностью зерна до 1,5 мм	м2	9 956,2	1 779,22	5,20	9 404 154	51 818	632 417	6 997 944	17 714 266
					875,83	2,76	8 719 919	27 511	-	1 312 168	
		Итого по разделу № 15					1 527 748 478	78 819 244	46 006 999	1 177 007 579	2 921 136 542
							1 402 922 235	68 337 238	-	216 380 485	
		Итого по смете					4 965 871 816	400 042 006	1 659 043 855	2 457 322 627	8 017 049 979
							2 906 785 955	161 376 776	-	593 855 536	
		Итого по смете:	тенге				8 017 049 979				
		в том числе:									
		- зарплата рабочих-строителей	тенге				2 906 785 955				
		- затраты на эксплуатацию машин	тенге				400 042 006				
		- в том числе зарплата машинистов	тенге				161 376 776				
		- материалов, изделий и конструкций	тенге				1 659 043 855				
		- накладные расходы	тенге				2 457 322 627				
		- сметная прибыль	тенге				593 855 536				

Составил

Шеин А.А.

\_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

Проверил

\_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

Наименование стройки

Офисное здание с использованием "зеленых технологий" в городе Алматы

**Объектная смета № 02-001  
(Объектный сметный расчет)**

на строительство

Офисное здание

(наименование объекта)

Сметная стоимость работ и затрат 8017049.979 тысячи тенге

Нормативная трудоемкость 1795.17041 тысячи человеко-час

Сметная заработная плата 3068162.731 тысячи тенге

Расчётный измеритель единичной стоимости \_\_\_\_\_

Показатель единичной стоимости \_\_\_\_\_ - тысячи тенге / расчетный измеритель

Составлен(а) в текущих ценах по состоянию на 2023г.

№ п/п	Номера смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тысячи тенге				Нормативная трудоемкость, тысячи человеко-часов	Сметная заработная плата, тысячи тенге	Показатели единичной стоимости
			строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	02-001-001	Общестроительные работы	8017049.979			8017049.979	1795.17041	3068162.731	
		Итого по смете	8017049.979			8017049.979	1795.17041	3068162.731	

Составил

Шейн А.А.

\_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

Проверил

\_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

Заказч \_\_\_\_\_ Satbayev University \_\_\_\_\_  
(наименование организации)

Утвержден / Согласован

Сводный сметный расчет стоимости строительства в сумме \_\_\_\_\_ 9717391.671 тысячи тенге  
в том числе:  
налог на добавленную стоимость \_\_\_\_\_ 1041149.108 тысячи тенге

(ссылка на документ о согласовании / утверждении)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_  
20\_\_

### Сводный сметный расчет

Офисное здание с использованием "зеленых технологий" в городе Алматы  
(наименование стройки)

Составлен в текущих ценах по состоянию на 2023г.

№ п/п	Номера смет и расчетов, иные документы	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. тенге			Общая сметная стоимость, тыс. тенге
			строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих работ и затрат	
1	2	3	4	5	6	7
		<b>Раздел II. Сметная стоимость подрядных работ</b>				
1		Сметная стоимость строительства	8412102.543			8412102.543
		<b>Раздел III. Инжиниринговые услуги</b>				
2	Правила оказания инж. услуг	Средства заказчика на управление проектом			63931.979	63931.979
3	Правила оказания инж. услуг	Средства заказчика на технический надзор			148894.215	148894.215
4	Правила оказания инж. услуг	Средства заказчика на авторский надзор			51313.826	51313.826
		<b>Итого по разделу III</b>			264140.020	264140.020
		<b>Итого по сводному сметному расчёту</b>	8412102.543		264140.020	8676242.563
5	Кодекс РК от 10.12.2008 № 99-	Налог на добавленную стоимость (НДС) - 12 %			1041149.108	1041149.108
		<b>Всего по сводному сметному расчёту</b>	8412102.543		1305289.128	9717391.671

\* средства на проектирование показываются по результатам полученных расчетов (нормативный лимит средств)

Составил \_\_\_\_\_ Шеин А.А. \_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

Проверил \_\_\_\_\_  
должность, подпись (инициалы, фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_

ДЕФЕКТНЫЙ АКТ

на \_\_\_\_\_  
Мы, нижеподписавшиеся, в составе представителей от:

Заказчика \_\_\_\_\_

Подрядчика \_\_\_\_\_

произвели осмотр с целью определения видов и объемов ремонтно-строительных работ

Для \_\_\_\_\_

по адресу \_\_\_\_\_

и установили следующее:

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Кол-во
1	2	3	4
	Земляные работы		
1	Грунты 1 группы. Разработка в отвал экскаваторами "Драглайн", "Обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 (0,5 - 0,63) м3	м3 грунта	72 113,0
2	Грунты 1 группы. Разработка вручную в траншеях и котлованах глубиной более 3 м с подъемом краном при наличии креплений	м3 грунта	686,79
3	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с) при перемещении грунта до 5 м. Группа грунта 1	м3 грунта	9 806,03
4	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
5	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
6	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
7	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
8	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
9	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
10	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
11	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0
12	Траншеи и котлованы. Засыпка бульдозерами мощностью 132 кВт (180 л с), добавлять на каждые последующие 5 м перемещения грунта. Группа грунтов 1	м3 грунта	9 806,0

13	Площади. Планировка бульдозерами мощностью до 132 кВт (до 180 л с)	м2 спланированной поверхности за проход бульдозера	3 811,0
14	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	4 956,0
15	Форшахта. Устройство	м3 бетона опорного кольца форшахты	372,0
16	Траншеи шириной 0,5 м глубиной 20 м. Устройство под глинистым раствором широкозахватным грейфером на базе экскаватора. Грунты группы 1	м3 конструктивного объема траншеи	3 897,6
	Основания		
17	Подготовка бетонная. Устройство	м3	313,6
	Фундаменты		
18	Плиты фундаментные железобетонные с пазами, стаканами и подколонниками, высотой до 2 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	9 408,0
19	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	1 996,8
20	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой до 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	499,2
21	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	40,96
22	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	526,12
23	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	732,536
24	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	1 315,6
25	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	559,2
	Стены подвала		
26	Стены подвалов и подпорные стены железобетонные высотой более 6 м, толщиной более 1000 мм. Устройство	м3	2 496,0
27	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	128,0
28	Стены и перегородки бетонные высотой до 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	1 644,5
29	Стены и перегородки бетонные высотой до 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	699,0
30	Опалубка скользящая шахтных башенных копров высотой более 70 м. Установка	м осевой линии опалубки	106,4
	Стены надземные		
31	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	1 147,12

32	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	471,2
33	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	3 309,687
34	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	929,717
35	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 2000 мм. Устройство	м3	2 552,662
36	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	857,526
37	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	2 249,587
38	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	705,16
39	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	3 134,607
40	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	1 580,708
41	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	1 599,581
42	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 1000 мм. Устройство	м3	932,377
44	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	1 056,336
45	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	1 105,92
46	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	230,4
47	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	176,92
48	Колонны в деревянной опалубке со стальными сердечниками (жесткой арматурой) периметром более 2 м, при отношении объема сердечника или жесткой арматуры к объему колонн до 10%. Устройство	м3	44,32
	Перекрытие		
49	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	2 258,8632
50	Перекрытия. Укладка бетона толщиной 100 мм	м2	73 939,0
51	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
52	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
53	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
54	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
55	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
56	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
57	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0

58	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
59	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
60	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
61	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
62	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
63	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
64	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
65	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
66	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
67	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
68	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
69	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
70	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	73 939,0
71	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	213,5649
72	Балки с жесткой арматурой высотой до 900 мм. Устройство	м3 за вычетом объема жесткой арматуры	2 562,72
73	Каркасы арматурные пространственные. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 25 мм	т	154,3478
	Покрытие		
74	Сетки арматурные плоские. Изготовление в построечных условиях из арматуры диаметром до 16 мм	т	54,3943
75	Перекрытия. Укладка бетона толщиной 100 мм	м2	1 151,0
76	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0
77	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0
78	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0
79	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0
80	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	1 151,0



105	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
106	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
107	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
108	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
109	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
110	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
111	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
112	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
113	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
114	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
115	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
116	Перекрытия. Укладка бетона. Добавлять или исключать к норме 1106-0301-0301 на каждые 10 мм изменения толщины	м2	625,0
	Шахты лифтов, сантехкабины		
117	Стены и перегородки железобетонные высотой более 6 м, толщиной до 500 мм. Устройство	м3	4 376,04
	Кровля		
118	Кровли плоские двухслойные из наплавляемых битумно-полимерных материалов. Устройство	м2 кровли	625,0
119	Покрытия. Утепление плитами из пенопласта полистирольного на битумной мастике в один слой	м2 утепляемого покрытия	625,0
	Витражи		
120	Витражи, витрины с двойным или одинарным остеклением для высотных зданий. Монтаж	т конструкций	1 721,65
	Подвесные потолки		
121	Потолки подвесные на одноуровневом металлическом каркасе с однослойной обшивкой гипсокартонными листами. Устройство на прямых подвесах	м2 потолка	66 966,0
	Полы		
122	Гидроизоляция из полиэтиленовой пленки насухо. Устройство в один слой	м2 изолируемой поверхности	71 037,0
123	Полы полимерные наливные из полиуретана двухкомпонентного толщиной покрытия 3 мм. Устройство	м2	6 787,0
124	Покрытия из плит керамогранитных на клею из сухих смесей. Устройство	м2 покрытия	68 118,0
125	Стяжки цементные толщиной 20 мм. Устройство	м2 стяжки	77 825,0
126	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0

127	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0
128	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0
129	Стяжки цементные. Устройство. Добавлять или исключать на каждые 5 мм изменения толщины стяжки к норме 1111-0101-1101	м2 стяжки	77 825,0
	Водопровод		
131	Трубопроводы из полиэтиленовых труб, диаметр 125 мм. Укладка	км трубопровода	0,7135
	Отопление		
132	Конвекторы. Установка	кВт	4 000,0
133	Котлы стальные жаротрубные пароводогрейные на жидком топливе или газе, теплопроизводительность до 0,84 МВт (0,72 Гкал/ч). Установка	котел	5,0
	Внутренняя отделка		
134	Колонны четырехгранные. Облицовка полированными мраморными плитами толщиной до 20 мм, число плит в 1 м2 до 15	м2 поверхности облицовки	17 996,8
135	Стены внутри зданий. Штукатурка известковым раствором высококачественная по камню и бетону	м2 оштукатуриваемой поверхности	32 561,2
136	Стены. Облицовка полированными плитами мраморными толщиной до 30 мм, число плит в 1 м2 до 15	м2 поверхности облицовки	5 336,4
137	Стены внутренние. Отделка декоративной штукатуркой из сухих минеральных смесей крупностью зерна до 2,5 мм	м2	21 172,296
138	Стены внутренние. Отделка декоративной штукатуркой из сухих минеральных смесей крупностью зерна до 1,5 мм	м2	9 956,2

Заказчик

\_\_\_\_\_ [должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Подрядчик

\_\_\_\_\_ [должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Приложение 11  
к Государственному нормативу по  
определению сметной стоимости  
строительства в Республике Казахстан  
форма

Наименование  
стройки  
Наименование  
объекта

Офисное здание с использованием "зеленых технологий" в городе Алматы. г. Алматы

Офисное здание

Сводная ресурсная ведомость № 02-001  
по зданию, сооружению, объекту, стройке

Офисное здание

(наименование здания, сооружения, объекта, стройки)

Основание:  
Локальные ресурсные ведомости  
(сметы)

№ п/п	Коды ресурсов	Наименование ресурсов	Единица измерения	Количество	Стоимость, тысяч тенге	
					на единицу измерения	общая
1	2	3	4	5	6	7
<b>Затраты труда</b>						
1	0101-0101-0148	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,8)	чел.-ч	592 094,72	1,92800	1 141 558,620
2	0101-0101-0140	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4)	чел.-ч	468 151,068	1,67000	781 812,284
3	0101-0101-0132	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,2)	чел.-ч	190 537,2499	1,45300	276 850,624
4	0101-0101-0147	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,7)	чел.-ч	92 853,36	1,89600	176 049,971
5	0101-0101-0136	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,6)	чел.-ч	65 486,0514	1,56200	102 289,212
6	0101-0101-0130	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3)	чел.-ч	65 456,6806	1,39800	91 508,439
7	0101-0101-0133	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,3)	чел.-ч	61 197,2112	1,48000	90 571,873
8	0101-0101-0142	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,2)	чел.-ч	49 172,1288	1,73500	85 313,643
9	0101-0101-0131	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,1)	чел.-ч	34 634,688	1,42500	49 354,430
10	0101-0101-0127	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 2,7)	чел.-ч	34 828,9	1,32700	46 217,950

11	0101-0101-0122	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 2,2)	чел.-ч	29 075,42	1,21500	35 326,635
12	0101-0101-0138	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,8)	чел.-ч	4 099,29	1,61700	6 628,552
13	0101-0101-0141	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 4,1)	чел.-ч	3 831,3408	1,70200	6 520,942
14	0101-0101-0129	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 2,9)	чел.-ч	4 581,9037	1,37200	6 286,372
15	0101-0101-0134	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,4)	чел.-ч	3 584,4	1,50800	5 405,275
16	0101-0101-0135	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,5)	чел.-ч	2 305,956	1,53500	3 539,642
17	0101-0101-0120	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 2)	чел.-ч	1 097,2438	1,17000	1 283,775
18	0101-0101-0137	Затраты труда рабочих-строителей (средний разряд 3,7)	чел.-ч	168,3766	1,59000	267,719
19	0101-0102-0100	Затраты труда машинистов	чел.-ч	92 014,356	-	-
Средневзвешенный разряд работ 4,1						
Итого ФОТ:						2 906 785,958
<b>Машины и механизмы по видам</b>						
Бульдозеры						
1	3101-0101-0101	Бульдозеры, 37 кВт (50 л.с.)	маш.-ч	1 925,4144	3,31300	6 378,898
2	3101-0101-0107	Бульдозеры, 132 кВт (180 л.с.)	маш.-ч	100,374944	9,03300	906,687
Прочие машины и оборудование для земляных работ						
3	3101-0105-0201	Грейферы широкозахватные на базе экскаватора для проходки траншей противодиффузионных завес	маш.-ч	1 925,4144	11,25700	21 674,390
Экскаваторы одноковшовые на гусеничном ходу						
4	3101-0201-0102	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу, 0,5 м3	маш.-ч	1 427,8374	8,24200	11 768,236
Установки для бурения скважин под сваи						
5	3101-0302-0202	Установки шнекового бурения скважин под сваи, глубина бурения до 30 м, диаметр до 600 мм	маш.-ч	141,87264	5,91400	839,035
Насосы для строительных растворов						
6	3103-0205-0201	Растворонасосы, 1 м3/ч	маш.-ч	2 046,6718	1,55100	3 174,388
Вибраторы						
7	3104-0101-0101	Вибратор глубинный	маш.-ч	14 671,91416	0,03600	528,189
8	3104-0101-0201	Вибратор поверхностный	маш.-ч	16 339,4335	0,01500	245,092
Машины смесительно-штукатурные						

9	3104-0202-0201	Смесители, проточные, передвижные, для сухих смесей, 25-80 л/мин	маш.-ч	1 689,3264	0,13800	233,127
Машины для шлифования полов						
10	3104-0401-0101	Машины мозаично-шлифовальные	маш.-ч	190,036	0,04600	8,742
Краны башенные передвижные и стационарные						
11	3105-0101-0102	Краны башенные, 8 т	маш.-ч	22 376,392522	6,34600	142 000,587
12	3105-0101-0103	Краны башенные, 10 т	маш.-ч	0,375	6,67200	2,502
Краны стреловые на автомобильном ходу						
13	3105-0102-0102	Краны на автомобильном ходу, 10 т	маш.-ч	1 285,566521	5,47500	7 038,477
Краны стреловые на гусеничном ходу						
14	3105-0104-0102	Краны на гусеничном ходу, 25 т	маш.-ч	8 642,683	6,50700	56 237,938
15	3105-0104-0101	Краны на гусеничном ходу, до 16 т	маш.-ч	5 258,523653	4,85200	25 514,357
16	3105-0104-0103	Краны на гусеничном ходу, 40 т	маш.-ч	182,28	7,26700	1 324,629
Краны переносные						
17	3105-0305-0102	Краны переносные, 1 т	маш.-ч	377,7345	1,74700	659,902
Автопогрузчики						
18	3105-0501-0101	Автопогрузчики, 5 т	маш.-ч	247,238321	4,88100	1 206,770
Подъемники, вышки, люльки, подмости и т.д.						
19	3105-0602-0401	Подъемники мачтовые, высота подъема 50 м	маш.-ч	2 442,593549	2,45700	6 001,452
Электростанции						
20	3106-0101-0101	Электростанции передвижные, до 4 кВт	маш.-ч	0,991709	2,00600	1,989
Компрессоры						
21	3106-0102-0201	Компрессоры передвижные с электродвигателем давлением 600 кПа (6 атм), 0,5 м3/мин	маш.-ч	1,3125	0,09500	0,125
Прочее электрооборудование						
22	3106-0103-0101	Выпрямители сварочные однопостовые с номинальным сварочным током 315-500 А	маш.-ч	64 561,875	0,26000	16 786,088
23	3106-0103-0501	Установки постоянного тока для ручной дуговой сварки	маш.-ч	38 549,433703	0,16300	6 283,558
Сварочное оборудование						
24	3106-0201-0201	Агрегаты сварочные передвижные с номинальным сварочным током 250-400 А, с дизельным двигателем	маш.-ч	47,616	0,62800	29,903

Прочее оборудование для сварки и резки						
25	3106-0202-0501	Аппарат для газовой сварки и резки	маш.-ч	3 856,496	0,02700	104,125
26	3106-0202-0201	Агрегаты для сварки полиэтиленовых труб	маш.-ч	20,476302	4,36600	89,400
Котлы битумные						
27	3201-0201-0101	Котлы битумные передвижные, 400 л	маш.-ч	11,5	0,73500	8,453
Контрольное оборудование						
28	3204-0105-0501	Установка для гидравлических испытаний трубопроводов, давление нагнетания от 0,1 МПа (1 кгс/см2) до 10 МПа (100 кгс/см2)	маш.-ч	11,65152	0,07100	0,827
Прочие машины и оборудование						
29	3204-0108-0501	Горелки газопламенные	маш.-ч	29,9375	0,00400	0,120
Насосы						
30	3205-0101-0901	Насос грязевый, 15 м3/час, напор 50 м	маш.-ч	3 850,8288	0,37300	1 436,359
Автомобили бортовые						
31	3301-0201-0101	Автомобили бортовые, до 5 т	маш.-ч	4 735,130231	3,06700	14 522,644
Станки для резки металлопроката						
32	3401-0105-0101	Станки для резки арматуры	маш.-ч	2 024,350687	0,19100	386,651
Станки для гибки						
33	3401-0204-0201	Станки для гнутья ручные	маш.-ч	126,410838	0,19700	24,903
Станки для резки камня и керамики						
34	3401-0401-0101	Станки камнерезные универсальные	маш.-ч	38 722,752	1,91100	73 999,179
Металлорежущий инструмент						
35	3403-0101-0101	Ножницы электрические	маш.-ч	167,415	0,21500	35,994
Режущий инструмент						
36	3403-0102-0301	Электроплиткорез	маш.-ч	1 948,1748	0,08700	169,491
Машины шлифовальные						
37	3403-0202-0101	Машины шлифовальные электрические	маш.-ч	4 131,96	0,02700	111,563
38	3403-0202-0201	Машины шлифовальные угловые	маш.-ч	107,246806	0,02700	2,896
Перфораторы, дрели, шуруповерты, гайковерты, строительно-монтажные пистолеты						

39	3403-0302-0301	Дрели электрические	маш.-ч	9 153,365526	0,01200	109,840
40	3403-0302-0101	Перфоратор электрический	маш.-ч	3 257,9798	0,01700	55,386
41	3403-0302-0501	Шуруповерты строительно-монтажные	маш.-ч	1 888,4412	0,01600	30,215
Пылесосы						
42	3403-0501-0101	Пылесосы промышленные	маш.-ч	938,7884	0,11600	108,899
		Итого по строительным машинам и механизмам: в том числе оплата труда машинистов	тенге			400 042,005 161 376,772
<b>Материалы поставки подрядчика</b>						
Песок природный для строительных работ						
1	2101-0401-0103	Песок для строительных работ: 50% природный, 50% обогащенный ГОСТ 8736-2014	м3	126,48	1,36600	172,772
Песок прочий						
2	2101-0405-0101	Песок кварцевый	т	1,01805	0,76500	0,779
Бетон общего назначения						
3	2102-0101-0601	Бетон тяжелый класса В15 ГОСТ 7473-2010	м3	41 946,49122	17,01100	713 551,762
4	2102-0101-0301	Бетон тяжелый класса В7,5 ГОСТ 7473-2010	м3	36 446,46784	15,24100	555 480,616
5	2102-0101-0101	Бетон тяжелый класса В3,5 ГОСТ 7473-2010	м3	319,872	14,81900	4 740,183
6	2102-0101-0401	Бетон тяжелый класса В10 ГОСТ 7473-2010	м3	8,7248	15,83000	138,114
Растворы готовые кладочные						
7	2102-0401-2805	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный марки М150 ГОСТ 28013-98	м3	3 175,26	16,64500	52 852,203
Растворы отделочные						
8	2102-0402-0302	Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый 1:2,5 ГОСТ 28013-98	м3	690,29744	17,84500	12 318,358
9	2102-0402-0102	Раствор готовый отделочный тяжелый, цементный 1:3 ГОСТ 28013-98	м3	613,66316	18,29700	11 228,195
10	2102-0402-0206	Раствор готовый отделочный тяжелый, цементно-известковый 1:1:6 ГОСТ 28013-98	м3	84,65912	18,14700	1 536,309
Прокат угловой						
11	2105-0201-0503	Уголок стальной горячекатаный равнополочный из углеродистой стали обыкновенного качества, ширина полки от 140 до 250 мм, толщиной от 9 до 35 мм ГОСТ 535-2005	т	0,88312	343,30500	303,180
Швеллеры						
12	2105-0204-0703	Швеллер горячекатаный с внутренним уклоном граней полок № 22У-40У из углеродистой стали обыкновенного качества ГОСТ 380-2005	т	3,340001	406,34000	1 357,176

Арматура						
13	2105-0301-9916	Арматура ГОСТ 10922-2012	т	2 681,170155	-	-
Поковки						
14	2105-0302-0101	Поковки из квадратных заготовок ГОСТ 8479-70	т	31,08749	216,14400	6 719,374
Проволока						
15	2105-0307-1023	Проволока латунная марки ЛА85-05 диаметром 1,5 мм ГОСТ 1066-2015	кг	18 114,128	1,03900	18 820,579
16	2105-0307-1008	Проволока из низкоуглеродистой светлой стали, общего назначения, высшего качества, термически обработанная, диаметром 1,6 мм ГОСТ 3282-74	кг	8 043,510465	0,09600	772,177
17	2105-0307-1013	Проволока горячекатаная обычной точности в мотках из стали СВ-08А диаметром от 6,3 мм до 6,5 мм ГОСТ 10543-98	кг	4 700,51502	0,07000	329,036
Сетки стальные плетеные, тканые, крученые						
18	2105-0308-0360	Сетка проволочная тканая с квадратными ячейками 5 мм x 5 мм, из углеродистой стали обыкновенного качества, без покрытия, диаметром 1,6 мм ГОСТ 3826-82	м2	1 719,23136	-	-
Канаты стальные						
19	2105-0310-1108	Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6х37(1+6+12+18)+1 о.с., оцинкованный, из проволоки марки В, маркировочная группа 1770 Н/мм2, диаметром 5 мм ГОСТ 3241-91 (ГОСТ 3071-88)	10 м	32,194855	4,80100	154,567
Прочие конструкции, материалы, изделия и детали						
20	2106-0510-2101	Стальные конструкции приспособлений для монтажа	т	249,24	-	-
Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений (колонны, балки, фермы, связи, ригели, стойки и т.д.)						
21	2106-0801-0102	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	25,82475	473,69200	12 232,977
Профили						
22	2106-0902-1601	Профиль потолочный ПП для гипсокартона, оцинкованный, размерами 60 мм x 27 мм, толщиной стали от 0,4 до 0,45 мм СТ РК 2621-2015	м	191 750,4444	0,13800	26 461,561
23	2106-0902-1401	Профиль направляющий ПН для гипсокартона, оцинкованный, размерами 28 мм x 27 мм, толщиной стали от 0,4 до 0,45 мм СТ РК 2621-2015	м	45 523,4868	0,09200	4 188,161
Крепежные элементы						
24	2106-0903-0301	Подвес прямой для ПП-профиля размерами 60 мм x 27 мм	шт.	43 527,9	0,01800	783,502
Соединительные элементы						

25	2106-0904-0101	Соединитель одноуровневый для ПП-профиля размерами 60 мм х 27 мм	шт.	119 199,48	0,06100	7 271,168
26	2106-0904-0201	Удлинитель для ПП-профиля размерами 60 мм х 27 мм	шт.	10 714,56	0,03000	321,437
Лесоматериалы круглые (бревна)						
27	2107-0101-9901	Лесоматериал круглый хвойных пород для строительства толщиной от 140 мм до 240 мм, длиной от 3 м до 6,5 м ГОСТ 9463-88	м3	8,193664	36,65400	300,331
Бруски и брусья обрезные						
28	2107-0201-0201	Бруски обрезные хвойных пород длиной от 4 м до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной от 40 мм до 75 мм, 2 сорта ГОСТ 8486-86	м3	21,312912	53,08900	1 131,481
29	2107-0201-0301	Бруски обрезные хвойных пород длиной от 4 м до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной от 40 мм до 75 мм, 3 сорта ГОСТ 8486-86	м3	25,68681	25,12200	645,304
30	2107-0201-0101	Бруски обрезные хвойных пород длиной от 4 м до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной от 40 мм до 75 мм, 1 сорта ГОСТ 8486-86	м3	1,7733	63,67400	112,913
Доски обрезные						
31	2107-0203-0305	Доски обрезные хвойных пород длиной до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной 44 мм и более, 3 сорта ГОСТ 8486-86	м3	556,797351	50,46000	28 095,994
32	2107-0203-0204	Доски обрезные хвойных пород длиной до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной от 32 мм до 40 мм, 2 сорта ГОСТ 8486-86	м3	36,708	50,46000	1 852,286
33	2107-0203-0303	Доски обрезные хвойных пород длиной до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной 25 мм, 3 сорта ГОСТ 8486-86	м3	29,727552	45,83800	1 362,652
34	2107-0203-0405	Доски обрезные хвойных пород длиной до 6,5 м, шириной от 75 мм до 150 мм, толщиной 44 мм и более, 4 сорта ГОСТ 8486-86	м3	3,72	25,12200	93,454
Доски необрезные						
35	2107-0204-0205	Доски необрезные хвойных пород длиной до 6,5 м, любой ширины, толщиной 44 мм и более, 2 сорта ГОСТ 8486-86	м3	34,507414	38,74700	1 337,059
Полимерные материалы						
36	2108-0102-1108	Геотекстиль иглопробивной, поверхностная плотность 500 г/м2, разрывная нагрузка 16,0 кН/м	м2	1 151,0	0,51100	588,161
Сталь листовая кровельная						
37	2110-0105-0102	Сталь листовая кровельная СТК-1 толщиной 0,8 мм	т	1,44704	134,78800	195,044
Рубероид, стеклорубероид, толь, пергамин						

38	2110-0401-1001	Толь гидроизоляционный ТГ-350 ГОСТ 10923-93	м2	0,313922	0,22600	0,071
Мастики гидроизоляционные						
39	2110-0501-0701	Мастика битумная кровельная для горячего применения МБК-Г ГОСТ 2889-80	кг	1 256,25	0,13600	170,850
40	2110-0501-0101	Праймер битумный эмульсионный ГОСТ 30693-2000	кг	150,0	0,44600	66,900
Известь						
41	2113-0102-0801	Известь строительная негашеная комовая, сорт 1, ГОСТ 9179-77	т	12,325569	32,76300	403,823
Битум						
42	2113-0104-0804	Битумы нефтяные кровельные ГОСТ 9548-74 марки БНК-45/180	т	0,15625	102,74500	16,054
Болты						
43	2113-0201-0901	Болты строительные с гайками и шайбами ГОСТ 1759.0-87	т	15,960492	633,97100	10 118,489
44	2113-0201-0903	Болты строительные с гайками анкерные ГОСТ 1759.0-87	т	0,23064	526,78300	121,497
45	2113-0201-1201	Болты специальные для крепления с гайками и шайбами диаметром от М12 до М16 ГОСТ 1759.0-87	т	0,0715	308,65800	22,069
Дюбели						
46	2113-0207-0430	Дюбели универсальные полипропиленовые с шурупами	кг	6 026,94	0,91700	5 526,704
Саморезы						
47	2113-0208-0503	Саморезы ГОСТ 1147-80 для крепления гипсокартона, размерами 3,5 мм х 25 мм	1000 шт.	1 553,6112	1,52700	2 372,364
Гвозди						
48	2113-0209-0104	Гвозди строительные ГОСТ 283-75	кг	15 285,1809	0,32600	4 982,969
Прочие крепежные материалы						
49	2113-0211-0612	Шурупы типа LN размерами 3,5 мм х 9 мм	шт.	87 250,0014	0,00100	87,250
50	2113-0211-0609	Шурупы с полукруглой головкой 8х100 мм	т	0,184	189,83100	34,929
Газы технические						
51	2113-0701-0401	Кислород технический газообразный ГОСТ 5583-78	м3	3 357,2175	0,26100	876,234
52	2113-0701-1002	Пропан-бутан, смесь техническая ГОСТ Р 52087-2018	кг	1 426,74	0,14600	208,304
Масла						
53	2113-0702-0401	Масло промышленное И-20А ГОСТ 20799-88	т	0,00025	407,70100	0,102
Технические жидкости						
54	2113-0703-1405	Вода техническая	м3	3 329,593087	0,03000	99,888

55	2113-0703-0201	Керосин для технических целей марок КТ-1, КТ-2	т	0,3625	54,78700	19,860
56	2113-0703-1404	Вода питьевая ГОСТ 2874-82	м3	27,38694	0,19500	5,340
Картонно-бумажные материалы						
57	2113-0802-9901	Бумага шлифовальная ГОСТ 6456-82	кг	1 674,15	0,30200	505,593
Ткани						
58	2113-0803-1101	Ткань мешочная ГОСТ 30090-93	10 м2	554,3428	6,93200	3 842,704
59	2113-0803-1001	Ветошь	кг	1 362,36	0,09000	122,612
60	2113-0803-0401	Парусина суровая арт.2007 ГОСТ 15530-93	10 м	13,4064	6,15200	82,476
61	2113-0803-0901	Очес льняной ГОСТ Р 53486-2009	кг	0,2	0,32000	0,064
Веревки, шнуры, нитки и.т.д.						
62	2113-0804-0301	Канаты пеньковые пропитанные ГОСТ 30055-93	т	0,172165	1 863,77200	320,876
Воск, войлок и.т.д.						
63	2113-0805-0201	Войлок строительный	т	0,19152	403,03400	77,189
Ленты разные						
64	2113-0809-1303	Лента разделительная для сопряжения потолка и стен	м	44 713,1982	0,05000	2 235,660
65	2113-0809-1304	Лента уплотнительная самоклеящаяся	м	46 896,2898	0,03200	1 500,681
66	2113-0809-1305	Лента армирующая бумажная	м	88 314,7608	0,00900	794,833
Пленки разные						
67	2113-0810-0102	Пленка полиэтиленовая, толщина 0,2-0,5 мм ГОСТ 10354-82	т	27,846504	395,16200	11 003,880
Комплектующие, расходные материалы инструментов						
68	2113-0812-1045	Электроды, d=4 мм, Э46 ГОСТ 9466-75	т	51,6495	219,61600	11 343,057
69	2113-0812-1035	Электроды, d=4 мм, Э42 ГОСТ 9466-75	т	45,673931	211,29100	9 650,491
70	2113-0812-1046	Электроды, d=6 мм, Э42 ГОСТ 9466-75	т	0,73416	208,06900	152,756
71	2113-0812-0902	Буры ложковые типа БИ119-97А000	шт.	0,896448	10,08900	9,044
72	2113-0812-1039	Электроды, d=5 мм, Э42 ГОСТ 9466-75	т	0,0199	206,19000	4,103
Прочие материалы						
73	2113-0816-3427	Мыло твердое хозяйственное 72%	шт.	817,2884	0,12700	103,796
74	2113-0816-2202	Прокладки резиновые (пластина техническая прессованная)	кг	2,2	0,44600	0,981

75	2113-0816-3507	Покрытие полиуретановое двухкомпонентное	кг	20 768,22	-	-
Гипсокартонные листы (ГКЛ) и плиты						
76	2203-0201-0105	Листы гипсокартонные обычные ГКЛ толщиной 12,5 мм СТ РК EN 520-2012	м2	68 974,98	0,48500	33 452,865
Грунтовка по металлу, дереву, бетону и другим поверхностям						
77	2204-0101-1801	Грунтовка водно-дисперсионная акриловая глубокого проникновения для внутренних и наружных работ СТ РК ГОСТ Р 52020-2007	кг	15 839,06384	0,21900	3 468,755
78	2204-0101-0502	Грунтовка глифталеваая, ГФ-021 СТ РК ГОСТ Р 51693-2003	т	0,533712	400,68400	213,850
79	2204-0101-9910	Грунтовка полиуретановая СТ РК ГОСТ Р 51693-2003	кг	2 443,32	-	-
Краски масляные и алкидные						
80	2204-0201-0616	Краска масляная, готовая к употреблению МА-15 ГОСТ 10503-71	кг	0,4	0,45900	0,184
Растворители						
81	2204-0601-0602	Растворители для лакокрасочных материалов Р-4 ГОСТ 7827-74	т	1,03299	500,41200	516,921
Олифа						
82	2204-0603-0108	Олифа "Оксоль" ГОСТ 32389-2013	кг	0,2	0,56100	0,112
Смеси сухие клеевые						
83	2205-0102-0102	Смеси сухие - усиленный клей для плитки СТ РК 1168-2006	кг	521 102,7	0,05800	30 223,957
Затирочные смеси						
84	2205-0107-0103	Смеси сухие цементные для затирки швов плиток, серая СТ РК 1168-2006	кг	51 088,5	0,06400	3 269,664
Смеси для гипсокартона						
85	2205-0108-0102	Смеси сухие для затирки швов гипсокартонных листов СТ РК 1168-2006	кг	24 576,522	0,07800	1 916,969
Керамические плитки						
86	2206-0301-0100	Плитки керамогранитные СТ РК 1954-2010	м2	69 480,36	-	-
Фланцы, заглушки стальные						
87	2302-0103-0213	Фланцы стальные приварные плоские из углеродистой и низколегированной стали PN 10, DN 200 ГОСТ 33259-2015	шт.	20,0	6,10600	122,120
88	2302-0103-0208	Фланцы стальные приварные плоские из углеродистой и низколегированной стали PN 10, DN 65 ГОСТ 33259-2015	шт.	5,0	2,17200	10,860
89	2302-0103-0207	Фланцы стальные приварные плоские из углеродистой и низколегированной стали PN 10, DN 50 ГОСТ 33259-2015	шт.	5,0	1,58800	7,940

Прокладки паронитовые						
90	2302-1101-1306	Прокладки из паронита марки ПМБ толщина 1 мм, d=200 мм ГОСТ 15180-86	1000 шт.	0,02	115,34300	2,307
91	2302-1101-1304	Прокладки из паронита марки ПМБ толщина 1 мм, d=100 мм ГОСТ 15180-86	1000 шт.	0,005	60,75900	0,304
92	2302-1101-1303	Прокладки из паронита марки ПМБ толщина 1 мм, d=50 мм ГОСТ 15180-86	1000 шт.	0,005	31,71200	0,159
Комплекующие для противопожарного оборудования						
93	2303-0103-0601	Рукава резиноканевые напорно-всасывающие для воды давлением 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> ), d 16 мм ГОСТ 18698-79	м	210,4704	1,00700	211,944
Конвекторы, внутривольные конвекторы						
94	2305-1002-0103	Конвекторы настенные стальные с кожухом марок КН-20-П; КН-20-К	кВт	4 000,0	7,80600	31 224,000
Щиты опалубки, настила						
95	2701-0101-0104	Щиты из досок, толщина 25 мм	м <sup>2</sup>	21 552,59975	0,91700	19 763,734
96	2701-0101-0105	Щиты из досок, толщина 40 мм	м <sup>2</sup>	235,2	1,29200	303,878
		Итого по материалам поставки подрядчика:				1 659 043,881
Оборудование поставки подрядчика						
Клапаны разные						
1	5101-1007-0101	Клапаны взрывные ГОСТ 31294-2005	шт.	10,0	-	-
		Итого по оборудованию поставки подрядчика:				-
		Итого:				4 965 871,844

Составил

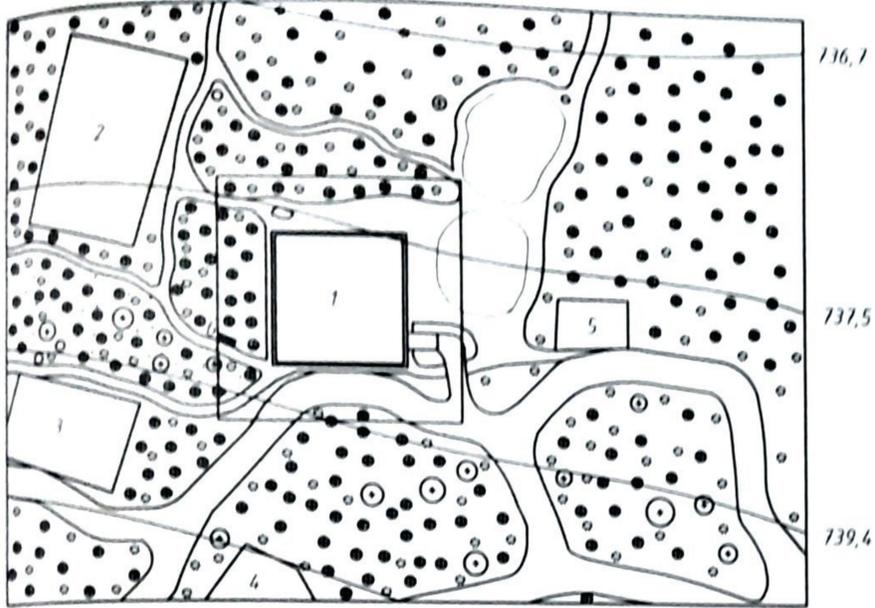
\_\_\_\_\_ Шейн А.А.  
 должность, подпись (инициалы, фамилия)

Проверил

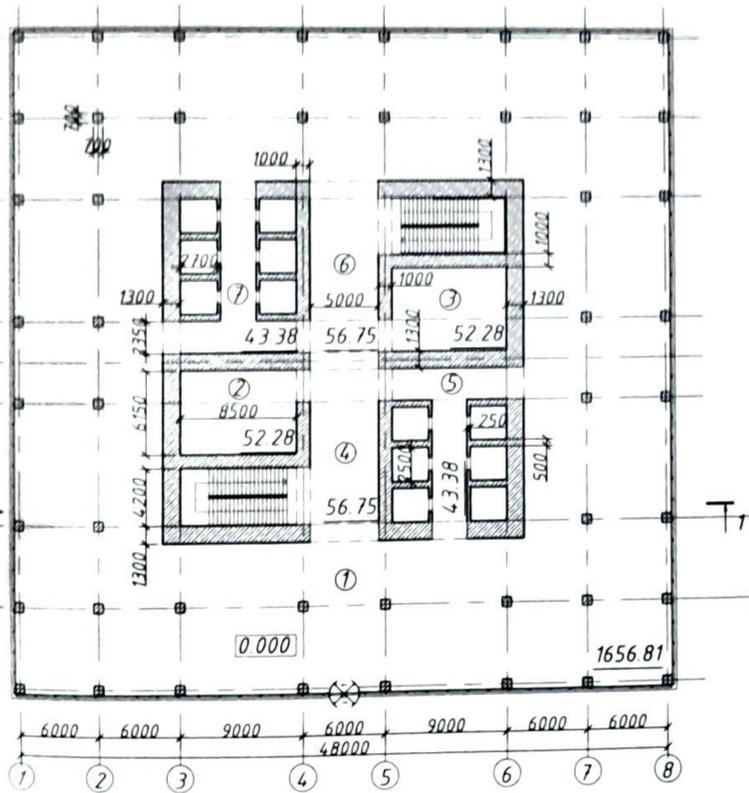
\_\_\_\_\_   
 должность, подпись (инициалы, фамилия)



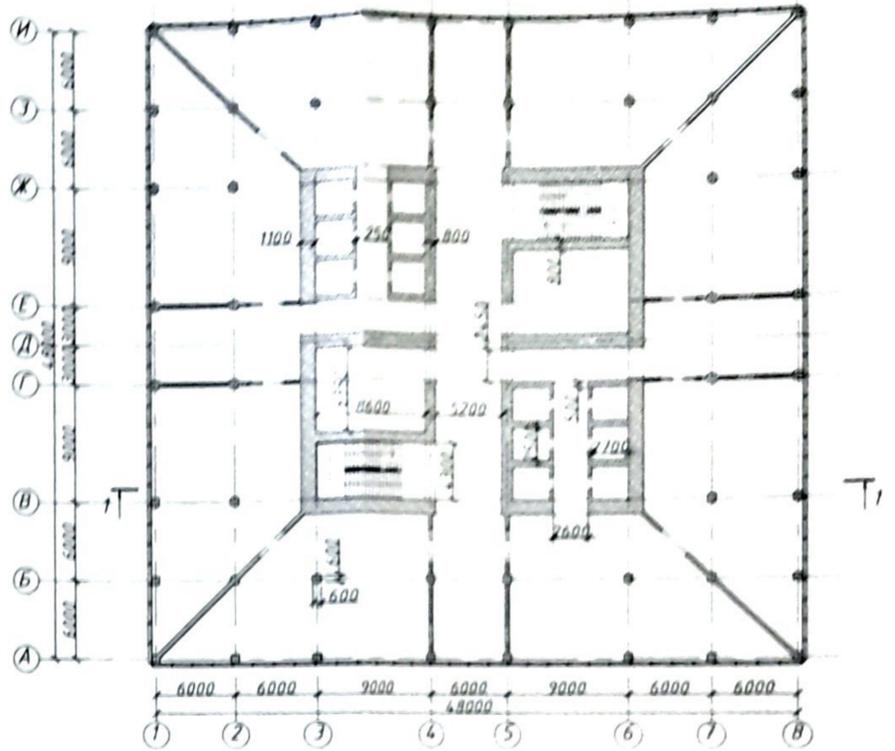
Генеральный план (1:2000)



План 1-го этажа на отм. 0,000 (1:400)



План тех. этажа на отм. +50,000 (1:400)



Экспликация генплана

Номер по плану	Наименование	Площадь, м2
1	Проектируемое здание	3136
2	Офисный комплекс	3301,153
3	Жилой комплекс	1735,557
4	Торговый центр	731,038
5	Сервис доставки правильного питания	490,402
6	Место для курящих	19,61

Экспликация помещений 1-го этажа

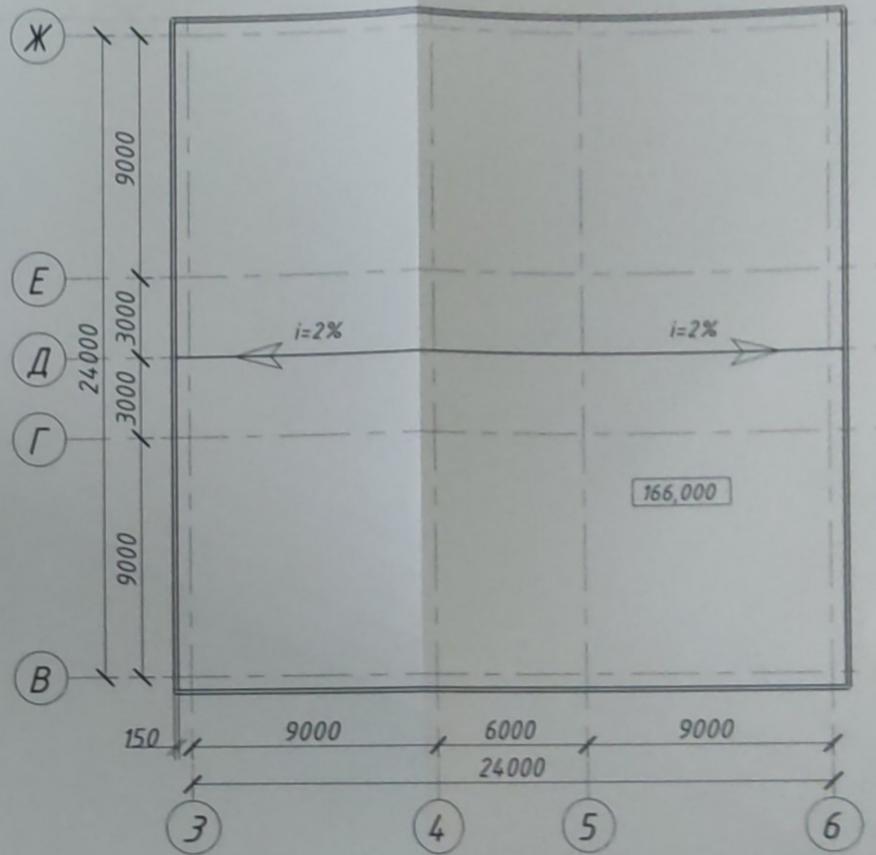
Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат. помещения
1	Офисная зона	1656.81	
2	Кухня	52.28	
3	Туалет	52.28	
4	Коридор 1	56.75	
5	Коридор 2	43.38	
6	Коридор 3	56.75	
7	Коридор 4	43.38	
Итого		1961.61	

SU-6B07302-Строительная инженерия-2023					
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г. Алматы					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. каф.	Ахметов Д.А.				
Руководит.	Жамбакина В.Ж.				
Норм. Контр.	Халелова А.				
Контр. кач.	Козыкова Н.В.				
Разработал	Шейн А.А.				
Архитектурно-аналитический раздел			Стадия	Лист	Листов
			ДП	1	10
План 1-го этажа на отм. 0,000, План технического этажа на отм. +50,000, Генеральный план			SATBAYEV UNIVERSITY		

Ситуационный план



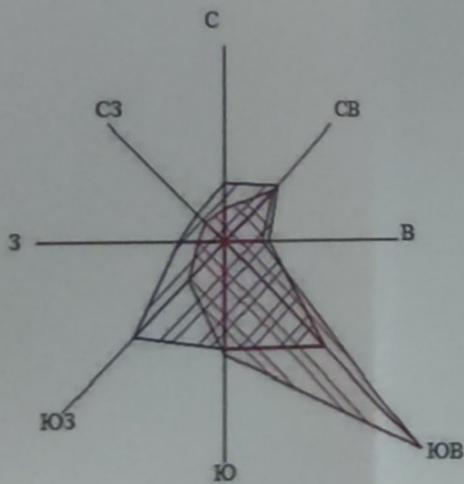
План кровли на отм. +166,000 (1:200)



Ведомость материалов стен

Наименование	Объем	Площадь
TN_PRI_Праймер Вулканный ТЕХНОНИКОЛЬ № 01	3,28 м <sup>3</sup>	3405 м <sup>2</sup>
TN_SPL_Профилированная мембрана PLANTER geo	28,11 м <sup>3</sup>	3436 м <sup>2</sup>
TN_TPR_Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF	263,42 м <sup>3</sup>	3434 м <sup>2</sup>
TN_WPR_Техноэласт ФУНДАМЕНТ	27,54 м <sup>3</sup>	6813 м <sup>2</sup>
Бетон, C40/50	35856,64 м <sup>3</sup>	49788 м <sup>2</sup>
Итого	36179,00 м <sup>3</sup>	66876 м <sup>2</sup>

Роза ветров г. Алматы



ТЭП проекта:

Площадь участка  $S_y = 8027,724 \text{ м}^2$   
 Площадь застройки  $S_z = 3136 \text{ м}^2$   
 Общая площадь здания  $S_{ог} = 86400 \text{ м}^2$   
 Строительный объем  $V = 394176,384 \text{ м}^3$   
 Площадь дорог и тротуаров  $S_d = 2825,625 \text{ м}^2$   
 Процент озеленения участка  $K_{оз} = 30,1\%$

ТЭП генплана:

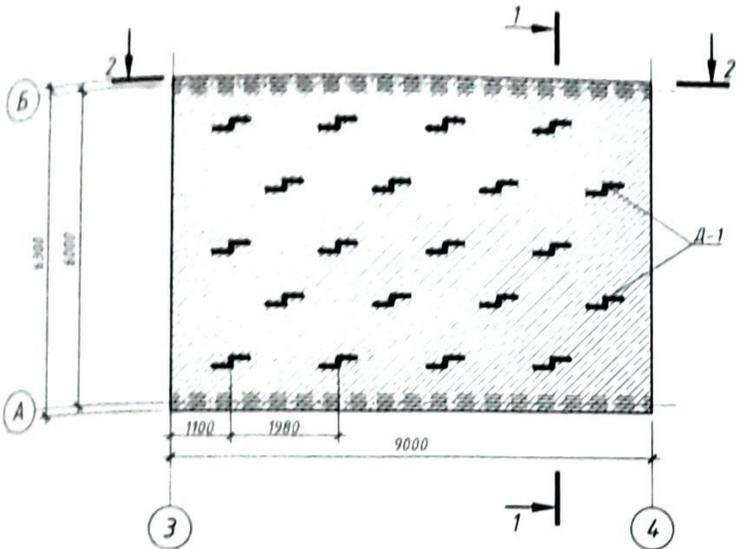
Площадь участка  $S_y = 314,6 \times 227,62 = 71611,359 \text{ м}^2$   
 Площадь застройки  $S_z = 8562,15 \text{ м}^2$   
 Площадь дорог и тротуаров  $S_d = 13530,367 \text{ м}^2$   
 Площадь озеленения  $S_{оз} = 46738,628 \text{ м}^2$   
 Процент озеленения  $K_{оз} = 30,1\%$   
 Площадь водных ресурсов  $S_{вод} = 2780,214 \text{ м}^2$   
 Коэффициент застройки  $K_z = 0,12$

SU-6B07302-Строительная инженерия-2023					
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г. Алматы					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. каф.	Ахметов Д.А.				
Руководит.	Ханбакина В.М.				
Норм. Контр.	Халелова А.К.				
Конт. кач.	Козыкова Н.В.				
Разработал	Шейн А.А.				
Архитектурно-аналитический раздел				Стадия	Лист
План кровли, Ситуационный план, Роза ветров, Техника-экономические показатели, Ведомость материалов стен				ДП	2
				Листов	10
SATBAYEV UNIVERSITY					

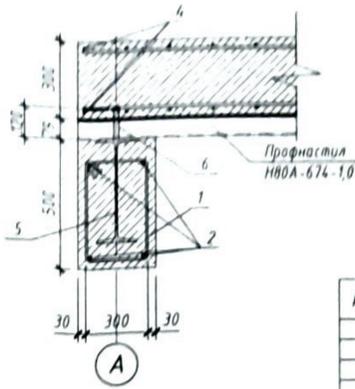




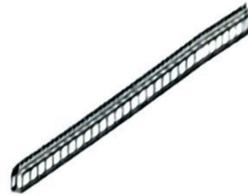
План плиты П-1 (1:100)



Узел А (1:20)



Армирование балки в 3Д (1:100)



Двутавр БД-1 (1:20)



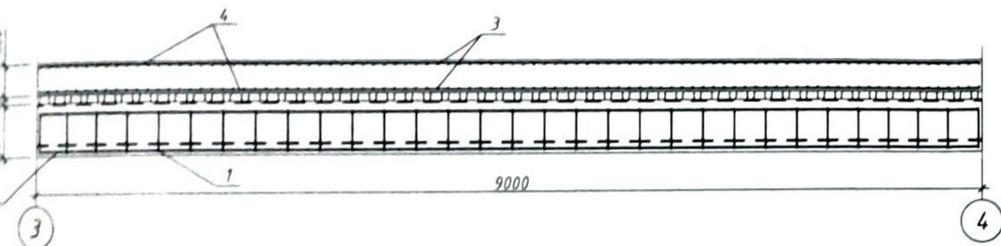
Спецификация к схеме армирования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед кг	Примечание
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø8 S240 L=1345 мм	31	0,601	18,631 кг
2	ГОСТ 34028-2016	Ø16 S500 L=8940 мм	4	14,107	56,428 кг
3	ГОСТ 34028-2016	Ø12 S500 L=6260 мм	182	5,559	1011,738 кг
4	ГОСТ 34028-2016	Ø12 S500 L=8960 мм	78	7,956	620,568 кг
Д1	ГОСТ 34028-2016	Ø12 S500 L=1214 мм	20	1,154	23,08 кг

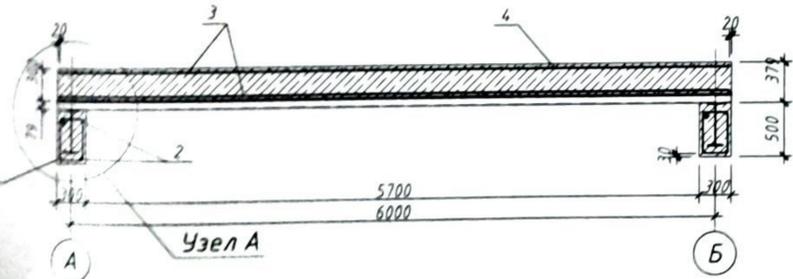
Спецификация металла С355 и С275 по ГОСТ 23118-2012

Марка	Поз	Кол-во		Сечение, мм	Длина, мм	Масса, кг		Прим
		шт	н			Марки	Общая	
БД-1	5	2		155x400	8900	С355	504,2	1008,346 кг
СБ-1	6	108		0,02	0,12	С275	0,4	39,42 кг

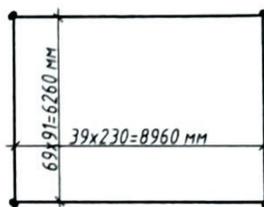
Разрез 2-2 (1:50)



Разрез 1-1 (1:50)



Сетки С-1, С-2



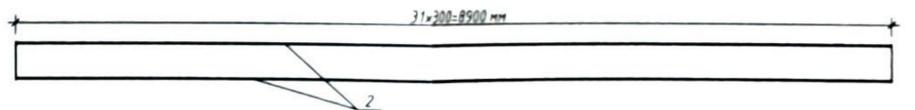
Ведомость деталей

Поз	Эскиз	А=320
Д-1		В=212 С=150 α=90°
СБ-1		h=120 r5d=30 d=20

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Изделия арматурные				Всего, кг
	Арматура класса S240		Арматура класса S500		
С-1, С-2	ГОСТ 34028-2016	Ø8, кг	ГОСТ 34028-2016	Ø12, кг	1653,88
ПК-2	18,554	18,554	56,42928	56,42928	74,984

Каркас ПК-2 (1:50)

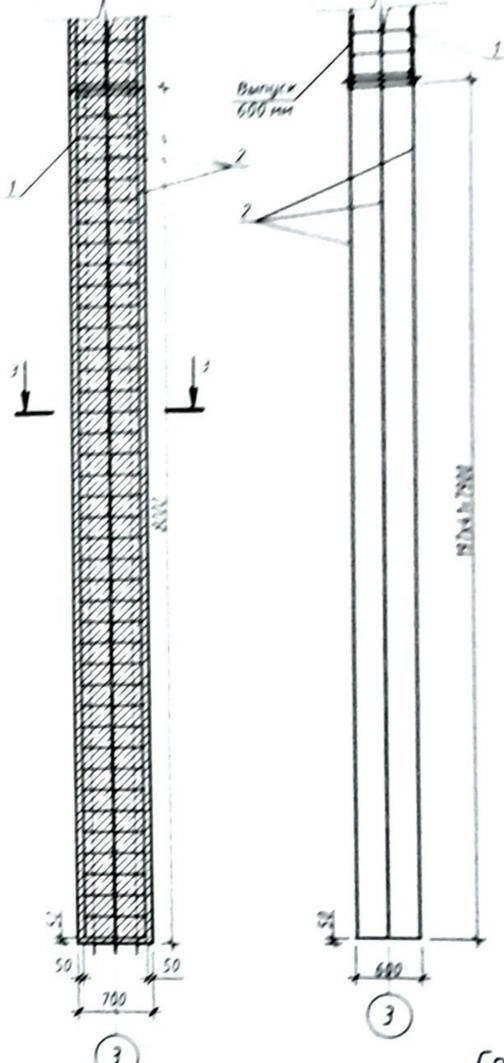
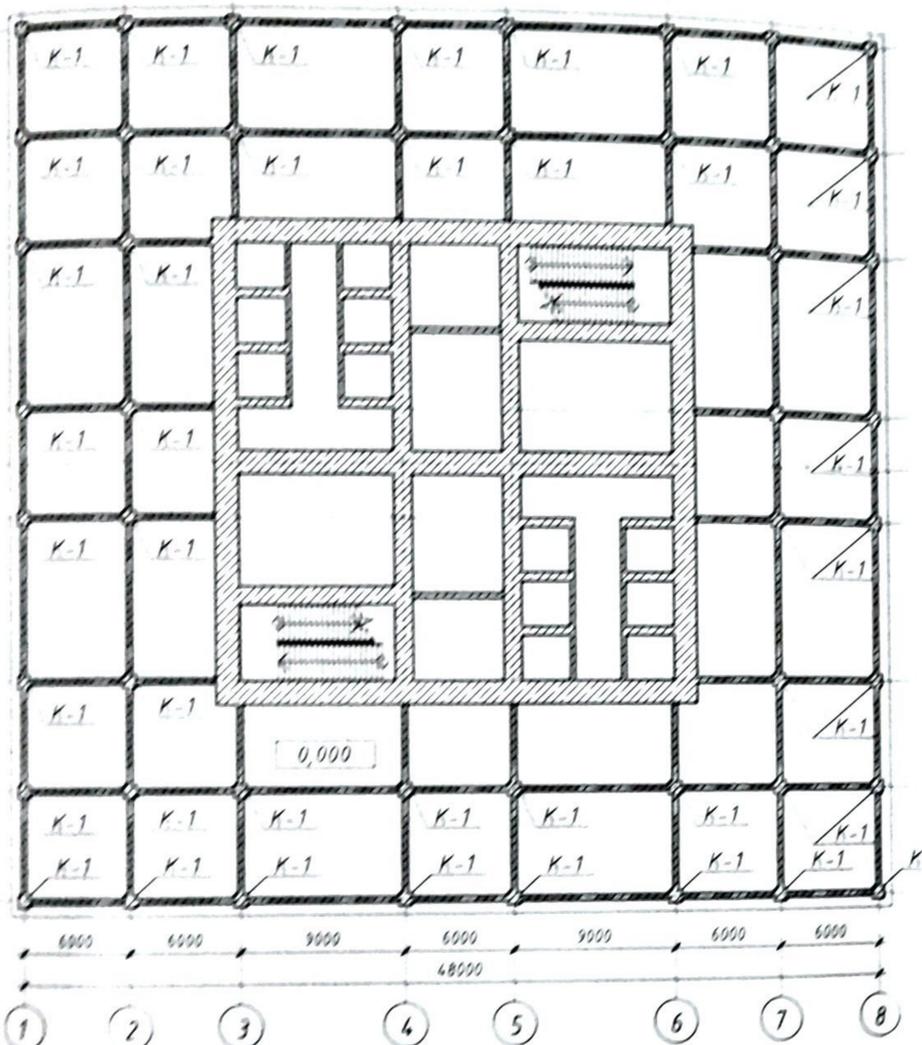


SU-6807302-Строительная инженерия-2023							
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г Алматы							
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		
Зав каф				Ахметов Д А			
Руководит				Жамбакина			
Норм контр				Халелова А К			
Контр кач				Козыкова Н В			
Разработал				Шейн А А			
Расчетно-конструктивный раздел					Стадия	Лист	Листов
План плиты П-1, Разрез 1-1, Разрез 2-2, Сетки С-1, С-2 Армирование балки в 3Д, Каркас ПК-2					ДП	5	10
					SATBAYEV UNIVERSITY		

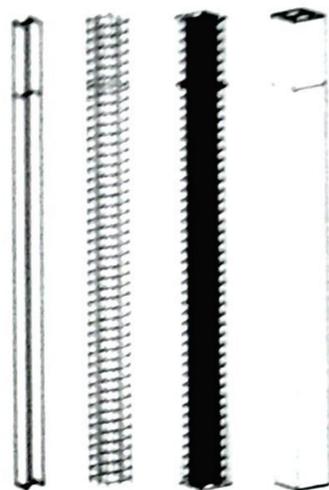
План несущих конструкций 1-го этажа (1:300)

Колонна К-1 (1:50) Каркас ПК-1 (1:50)

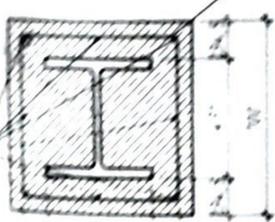
Двутавр КД-1 (1:20)



Взрыв-схема колонны (1:100)



Разрез 3-3 (1:20)



Спецификация к схеме армирования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед.	Примечание
1	ГОСТ 34028	Ø8 1120 (1120) мм	41	0,984	
2	ГОСТ 34028	Ø16 1120 (1120) мм	8	13,779	

Спецификация металла С355 по ГОСТ 23118-2012

Марки	Поз	Кол. ед.	Габариты, мм	Длина, мм	Масса, кг	Прим
КД-1	1	1	400x431	11300	3755,9	3755,9 кг

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Кол. ед.	Длина, мм	Масса, кг
К-1	8	3000	100,16

Изм	Усл. обоз	Лист	№ док	Подпись	Дата
СИ-6807302-Строительная инженерия-2023					
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г. Алматы					
Зав. каф.	Ахметов Д.				
Руководит.	Жамбакина				
Норм. контр.	Халелова А.				
Контр. кач.	Халикова Н.				
Разработал	Шеин А.А.				
Расчетно-конструктивный раздел					
План несущих конструкций, Колонна К-1, Разрез 3-3, Двутавр КД-1, Взрыв-схема колонны, Каркас ПК-1					
Стадия	Лист	Листов			
ДП	6	10			
SATBAYEV UNIVERSITY					

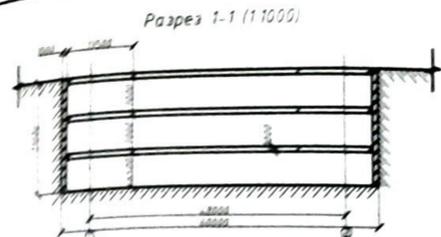


Схема разработки котлована экскаватором (1:700)

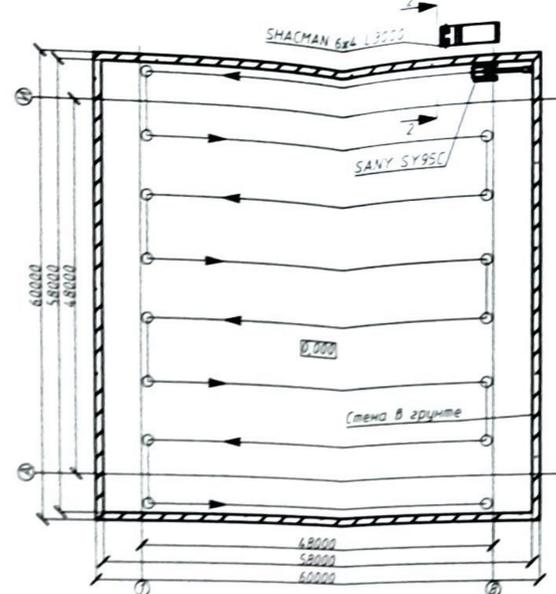
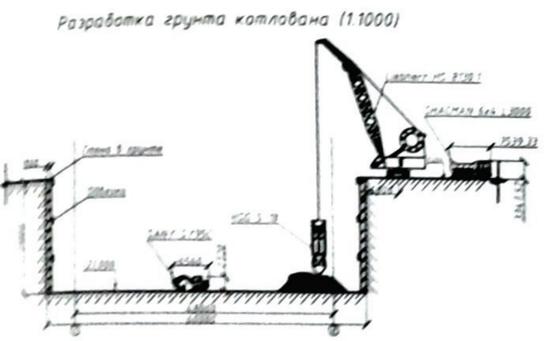
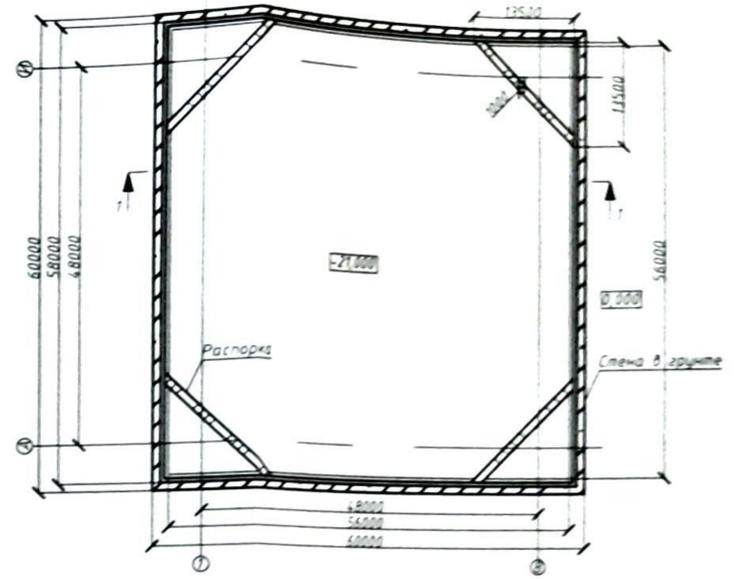
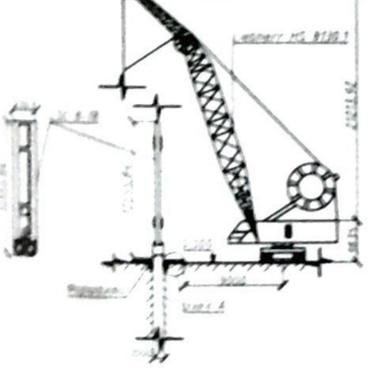


Схема расположения котлована (1:700)

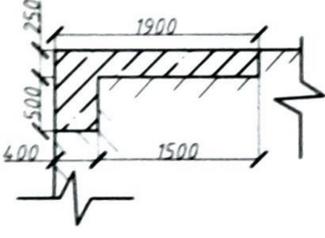


Устройство стены в грунте (1:500)

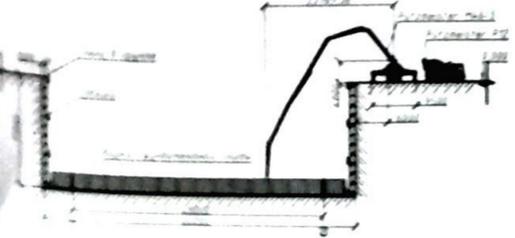


**Техника безопасности**  
 Опалубку, применяемую для возведения монолитных железобетонных конструкций, необходимо изготавливать и применять в соответствии с проектом производства работ. Размещение на опалубке оборудования и материалов, а также пребывание людей, негражданина не участвующий в производстве работ, не допускается. Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности. Застывшая и обработанная арматура должна выполняться в специально предназначенных для этого местах. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверить состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности, подлежащие незамедлительной установке. При установке бетонометом, перемещать вибратор за монтажные шпильки, не допускается, а при переключении в работе и при переходе с одного места на другое вибратор необходимо выключать. При появлении каких-либо неисправностей в вибраторе работа с ним должна быть прекращена.

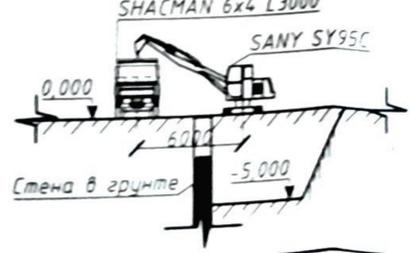
Узел А (1:50)



Залитка фундаментной плиты (1:1000)



Разрез 2-2 (1:300)



Ведомость машин и оборудования

Наименование	Тип, марка	Количество	Тех. Характеристика, назначение
Экскаватор	SY95C	2	Для разработки грунта котлована
Грейфер	HS 8130.1	1	Для разработки грунта котлована
Бетономеситель	P12	8	Для подачи бетона бетононасосу
Бетононасос	M 46-5	2	Для заливки бетона
Самосвал	6x4 L3000	3	Для перевозки грунта
Ковш грейфера	HSG 5-18	1	Для поднятия грунта со дна котлована
Бурагрейзер	LSC 8-18	1	Для разработки траншеи грейфером

СИ-6807302-Строительная инженерия-2023			
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г. Алматы			
Изм.	Кол. ч.	Лист № док.	Подпись Дата
Зав. каф.	Ахметов Д.А.		
Руководит.	Жамбакина		
Норм. контр.	Халелова А.К.		
Конт. кач.	Козыкова Н.В.		
Разработал	Щеин А.А.		
Организационно-технологический раздел			Стадия Лист Листов
Разработка грунта котлована, Устройство стены в грунте, Залитка плиты			ДП 7 10
			SATBAYEV UNIVERSITY

Схема работы башенных кранов (1:500)

Схема доставки арматуры краном (1:500)

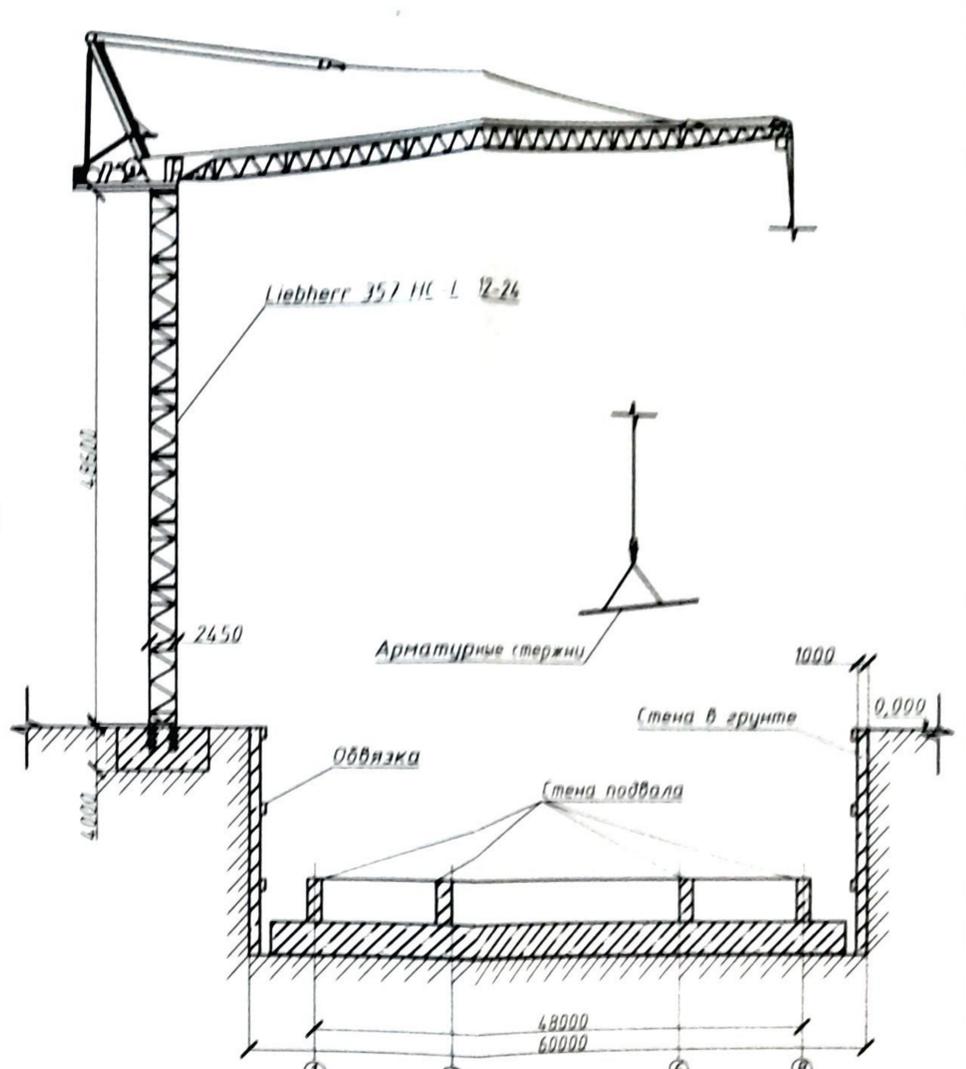
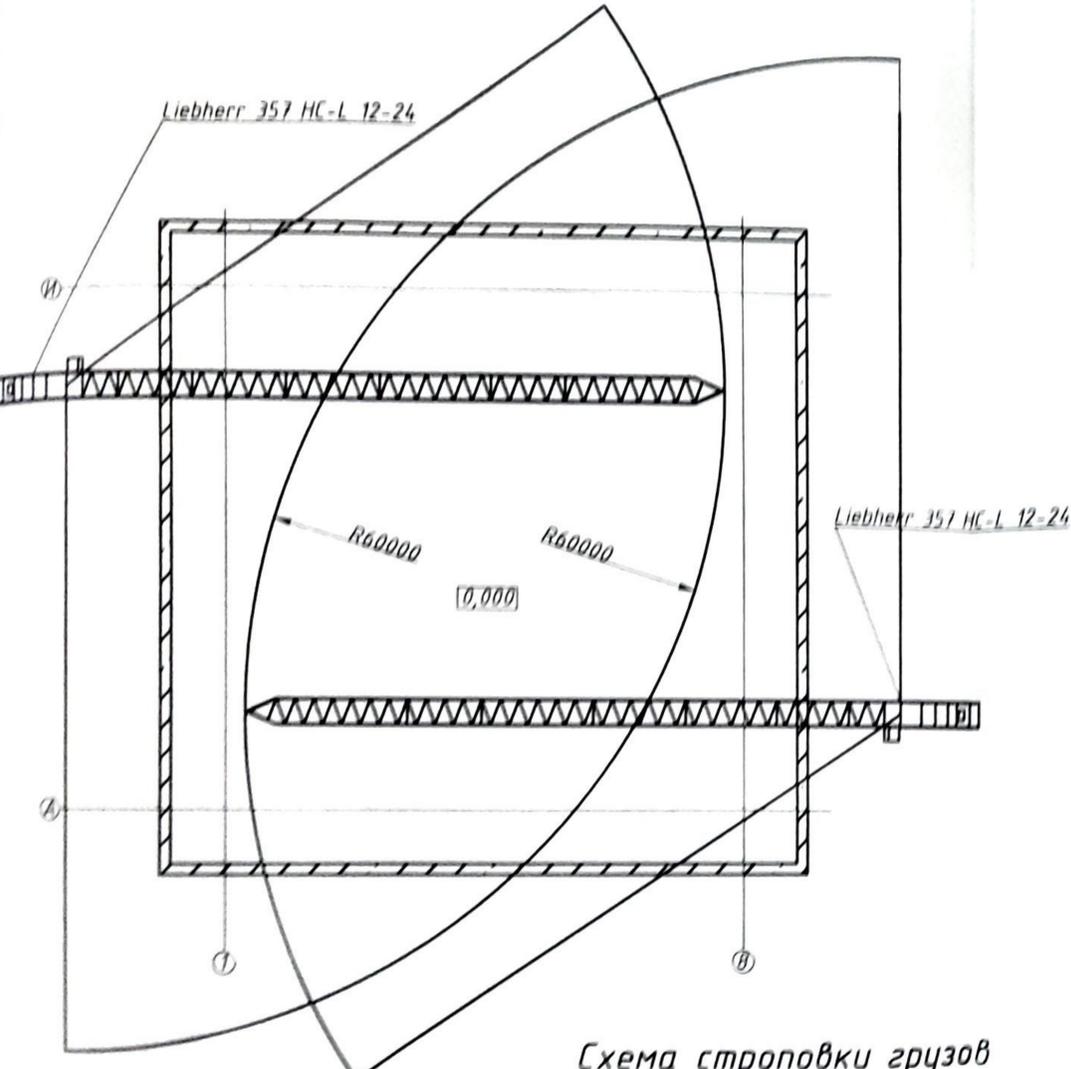
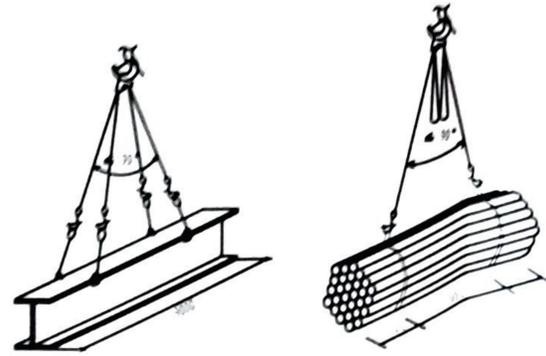


Схема строповки грузов



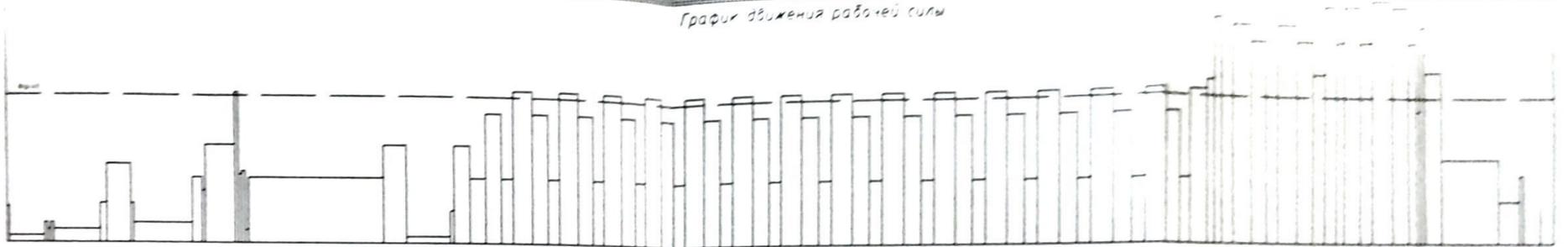
SU-6807302-Строительная инженерия-2023					
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г. Алматы					
Изм	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Зав. каф.	Ахметов Д.				
Руководит.	Жамбакина				
Норм. контр.	Халелова А.				
Контр. кач.	Козюкова Н.				
Разработал	Шеин А. А.				
Организационно-технологический раздел				Стадия	Лист
				ДП	8
Схема работы башенных кранов, Схема доставки арматуры краном				Листов	10
SATBAYEV UNIVERSITY					



Календарный план производства работ



График движения рабочей силы



Технико-экономические показатели:  
 Планируемый срок строительства 406 дней  
 Максимальное количество рабочих 90  
 Среднее количество рабочих 45  
 Коэффициент неравномерности движения 0,6  
 Максимальное количество человек на стройплощадке 103

Календарный план земляных работ

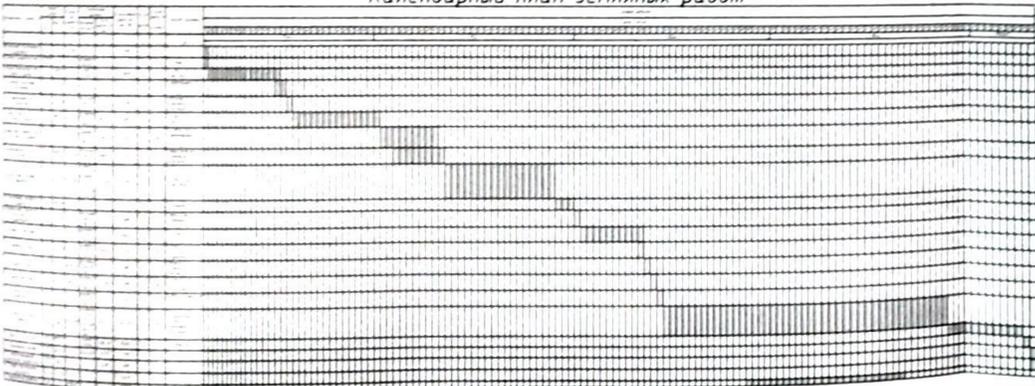
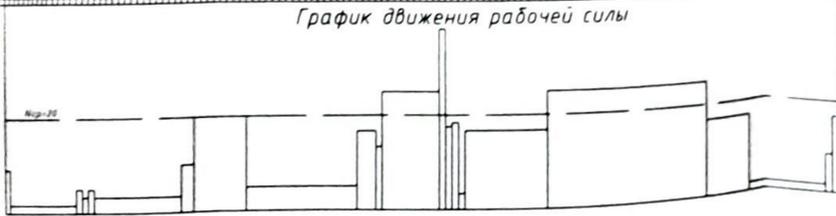


График движения рабочей силы



SU-6B07302-Строительная инженерия-2023						
Офисное здание с использованием "зеленых" технологий в г Алматы						
Изм	Кал. уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	
Зав каф	Ахметов Д					
Руководит	Жамбакина					
Норм контр	Халелова А					
Контр кач	Козжакова Н					
Разработал	Шеин А А					
					Организационно-технологический раздел	Стадия
						Лист
						Листов
					Календарный план производства работ	ДП
						10
						10
					SATBAYEV UNIVERSITY	

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К. И. САТПАЕВА»

**РЕЦЕНЗИЯ**

на Дипломный проект

(наименование вида работы)

Шеин Александр Александрович

(Ф.И.О. обучающегося)

6В07302 «Строительная инженерия»

(шифр и наименование ОП)

На тему: «Офисное здание с использованием «зеленых» технологий в городе Алматы»

Выполнено:

- а) графическая часть на 11 листах  
б) пояснительная записка на 172 страницах

**ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ**

1. В таблице сбор нагрузок не указаны коэффициенты безопасности (надежности) по нагрузке или расчет производится по характеристическим нагрузкам (нормативным)?
2. В п. 1.5 «Инженерно-геологические условия строительства» главы 1 не приведены сейсмическая опасность зоны строительства, тип грунтовых условий площадки строительства по сейсмическим свойствам и уточненная сейсмичность площадки строительства.
3. Внести в список использованной литературы полное название нормативных документов. Например, СП РК EN 1993-1-1:2005/2011 «Проектирование стальных конструкций часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».

**Оценка работы**

Дипломный проект содержит все необходимые разделы и отвечает предъявленным требованиям. Материалы и методы, использованные в работе, адекватны поставленным задачам.

Следует отметить умение дипломника владеть современными расчетными программами.

В целом дипломный проект отвечает предъявляемым к нему требованиям и заслуживает оценки 95, оценка «А» («отлично»), а автор дипломного проекта, студент

Шенин Александр Александрович присвоению академической степени «Бакалавр техники и технологий» по специальности 6В07302 – «Строительная инженерия».

**Рецензент**

канд. техн. наук

(должность, уч. степень, звание)

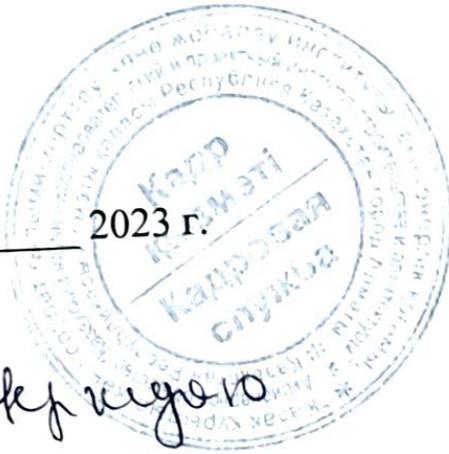
Тулеев Турсымбай Дуйсембаевич

Ф. И. О.



(подпись)

«31» мая 2023 г.



Тулеев Турсымбай Дуйсембаевич  
Оқу қоры: Рес

**ОТЗЫВ**

**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на комплексный дипломный проект

(наименование вида работы)

Шейна Александра Александровича

(Ф.И.О. обучающегося)

6B07302 «Строительная инженерия»

(шифр и наименование ОП)

Тема: «Офисное здание с использованием «зеленых» технологий в городе Алматы»

Все поставленные задачи студент успешно выполнил. Шейн А. А. на высокопрофессиональном уровне провел первичное изучение объекта, грамотно провел осмысление данных из литературных источников, творчески применил мировой опыт высотного строительства, использовал актуальные нормативные документы, подробно описал и просчитал технологию и сроки выполнения проекта, составил научно-обоснованные рекомендации по охране труда и технике безопасности при внедрении проектных решений, составил сметную документацию проекта. Задание выполнено полностью и в назначенные сроки. В процессе работы над проектом студент проявил трудолюбие, аналитические и творческие способности, большую самостоятельность в принятии проектных решений, показал отличные знания по профессиональным дисциплинам, ответственность в подготовке текстовых и графических материалов. Комплексный Дипломный проект выполнен на высоком научно-техническом уровне и заслуживает отличной оценки.

**Научный руководитель**

д.т.н., ассоциированный профессор

( должность, уч. степень, звание)

Жамбакина З.М.                      Ф. И.О.

(подпись)

« 29 » ноября 2023 г.  
З.М. Жамбакина

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Шенин Александр Александрович

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Офисное здание с использованием «зеленых технологий» в городе Алматы»

**Научный руководитель:** Зауреш Жамбакина

**Коэффициент Подобия 1:** 10.3

**Коэффициент Подобия 2:** 2

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 11

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата  
01.06.23

Заведующий кафедрой  


## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Шейн Александр Александрович

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** «Офисное здание с использованием «зеленых технологий» в городе Алматы»

**Научный руководитель:** Зауреш Жамбакина

**Коэффициент Подобия 1:** 10.3

**Коэффициент Подобия 2:** 2

**Микропробелы:** 0

**Знаки из других алфавитов:** 11

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

01.06.23

Дата

Козюкова Н.В.

проверяющий эксперт